

# **ESTUDIO DE LAS CAUSAS DE LAS NO CONFORMIDADES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TELAS DE TEJIDO DE PUNTO**

**DIEGO FERNANDO PARRA ARAGÓN**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI**

**2006**

**ESTUDIO DE LAS CAUSAS DE LAS NO CONFORMIDADES EN EL PROCESO  
DE FABRICACIÓN DE TELAS DE TEJIDO DE PUNTO**

**DIEGO FERNANDO PARRA ARAGÓN**

**PASANTIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Director**  
**JESÚS DAVID CASTAÑEDA**  
**Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**  
**PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**SANTIAGO DE CALI**

**2006**

**Nota de aceptación:**

Aprobado por el Comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar el título de Ingeniero Industrial.

**Ing. JUAN CARLOS OTERO**  
\_\_\_\_\_  
**Jurado**

**Ing. JUAN PABLO SINISTERRA**  
\_\_\_\_\_  
**Jurado**

**Santiago de Cali, Febrero 2 de 2006.**

Realización entera para mis amados padres, porque solo por ellos pude llevar a cabo la ultima prueba, convirtiéndose esta, en un fruto que apenas comienza a florecer, para luego retribuirles con creces, los cuales estarán llenos de valores y sacrificios, así como ellos me los inculcaron a lo largo de toda mi vida académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

Enteramente agradecido con el Ingeniero Juan Carlos Posso Duran, gerente general de la Fábrica de telas elásticas S.A., que además de ser el supervisor del proyecto, se convirtió en un gran amigo.

A mis tías Viviam y Carmen Lizalda, dueña y subgerente respectivamente de la Fábrica; por brindarme la oportunidad de pertenecer al caluroso equipo de trabajo y poder sacar este proyecto adelante.

A mis recordados amigos de clase, que muchos de sus aportes sirvieron para enriquecer el proyecto y mi vida.

Y por ultimo, a los diferentes maestros con sus temas especializados en cada área; y en especial a Jesús D. Castañeda, que con sus consejos, se realizó el proyecto.

## CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	1
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2. ANTECEDENTES	6
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. OBJETIVOS DEL PROYECTO	9
5.1 OBJETIVO GENERAL	9
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
6. LA ORGANIZACIÓN	10
6.1 RESEÑA HISTÓRICA	10
6.2 MISIÓN	10
6.3 VISIÓN	10
6.4 ORGANIGRAMA	12
7. MARCO TEÓRICO	13
7.1 CONCEPTO DE CALIDAD	13
7.2 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE MEJORAMIENTO	14
7.2.1 MÉTODOS DE MUESTREO	14
7.2.1.1 Muestreo al azar simple	14
7.2.1.2 Muestreo al azar estratificado	14
7.2.1.3 Muestreo al azar sistemático	14
7.2.1.4 Muestreo aleatorio por conglomerados	14
7.2.2 MEDIA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR E HISTOGRAMA	15

7.2.2.1 Media	15
7.2.2.2 Desviación estándar	15
7.2.2.3 Histograma	15
7.2.3 ESTRATIFICACIÓN Y DIAGRAMAS	15
7.2.3.1 Estratificación	15
7.2.3.2 Diagrama de Pareto	16
7.2.3.3 Diagrama causa y efecto	16
7.2.3.4 Diagrama de dispersión	16
7.2.3.5 Diagrama o cartas de control	16
7.2.4 HOJA DE VERIFICACIÓN	17
8 DESARROLLO DEL PROYECTO	18
8.1 RECONOCIMIENTO DEL PROCESO GENERAL DE LA FÁBRICA	18
8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FÁBRICA DE TELAS ELÁSTICAS	18
8.2.1 Etapa de Tejeduría	18
8.2.2 Etapa de Tintorería	20
8.2.3 Etapa de revisión y despachos	20
8.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE PROBLEMAS	24
8.3.1 DESCRIPCIÓN DE DEVOLUCIONES	24
8.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS REPROCESOS	36
8.4 BÚSQUEDA DE CAUSAS	45
9. RESULTADOS	53
9.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO	53
9.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	54
10. POSIBLES SOLUCIONES	56
11. CONCLUSIONES	59
12. RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> Organigrama de Fábrica de telas elásticas S.A.	12
<b>Figura 2.</b> Diagrama de proceso de la sección tejeduría.	19
<b>Figura 3.</b> Diagrama de proceso área de tintorería.	21
<b>Figura 4.</b> Diagrama del proceso de revisión.	23
<b>Figura 5.</b> Tipos de devolución con sus respectivas cantidades.	29
<b>Figura 6.</b> Porcentajes representativos de las devoluciones y diagrama de Pareto.	30
<b>Figura 7.</b> Kilos devueltos por referencia.	33
<b>Figura 8.</b> Porcentaje representativo de cada referencia y diagrama de Pareto.	34
<b>Figura 9.</b> Tipos de reprocesos con sus respectivas cantidades.	38
<b>Figura 10.</b> Porcentajes representativos de cada reproceso y diagrama de Pareto.	39
<b>Figura 11.</b> Cantidad de reprocesos por cada referencia.	42
<b>Figura 12.</b> Porcentajes representativos de los reprocesos realizados a cada referencia.	43
<b>Figura 13.</b> Diagrama causa y efecto de la Cremosidad.	47
<b>Figura 14.</b> Diagrama causa y efecto del Tono.	48
<b>Figura 15.</b> Diagrama causa y efecto de la Elongación.	49
<b>Figura 16.</b> Diagrama causa y efecto del Peso.	50
<b>Figura 17.</b> Diagrama causa y efecto del Barrado.	51
<b>Figura 18.</b> Diagrama causa y efecto del Entorche.	52



## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Inconformidades del año 2004, expresadas en kilogramos.	27
<b>Tabla 2.</b> Inconformidades del periodo Enero-Mayo de 2005, expresadas en kilogramos.	26
<b>Tabla 3.</b> Cantidades de las devoluciones totalizadas, en porcentajes representativos.	28
<b>Tabla 4.</b> Problemas vitales identificados.	30
<b>Tabla 5.</b> Devoluciones por cada referencia durante el año 2004, expresadas en kilogramos.	32
<b>Tabla 6.</b> Devoluciones por cada referencia durante el periodo Enero-Mayo de 2005, expresadas en kilogramos.	32
<b>Tabla 7.</b> Cantidades devueltas totalizadas por referencias, con sus porcentajes representativos.	31
<b>Tabla 8.</b> Referencias con problemas vitales.	34
<b>Tabla 9.</b> Total de las devoluciones relacionadas con cada referencia, expresadas en kilogramos.	35
<b>Tabla 10.</b> Reprocesos del año 2004, expresados en kilogramos.	37
<b>Tabla 11.</b> Reprocesos realizados en el periodo Enero-Mayo de 2005, expresados en kilogramos.	37
<b>Tabla 12.</b> Total de reprocesos realizados en el periodo evaluado.	38
<b>Tabla 13.</b> Reprocesos realizados con mayor frecuencia.	39
<b>Tabla 14.</b> Reprocesos realizados durante el año 2004, desglosado en meses y expresado en kilogramos.	41

<b>Tabla 15.</b> Reprocesos realizados durante el periodo Enero-Mayo de 2005, desglosado en meses y expresado en kilogramos.	41
<b>Tabla 16.</b> Total de reprocesos realizados por referencia, con sus respectivos porcentajes.	40
<b>Tabla 17.</b> Referencias con mayor índice de reprocesos.	42
<b>Tabla 18.</b> Total general de los reprocesos realizados por cada referencia.	44
<b>Tabla 19.</b> Relación de muestras enviadas a Fabrisedas S.A.	54
<b>Tabla 20.</b> Relación de muestras enviadas a C.H.T.	55

## GLOSARIO

**APRESTO:** Nombre que recibe el preparado añadido a la tela en forma de baño o solución, conformado por un acetato de polinilo plastificado (Apretam).

**BARRADO:** Efecto de rayado horizontal causado por irregularidad del diámetro del hilo, por diferencias de los títulos de las materias primas empleadas, por diferencias de torsión o por diferencias de tensión. Son más visibles en el tejido después del proceso de teñido, apareciendo rayas de varias tonalidades dentro del mismo color, donde se notan perfectamente las diferencias de absorción de colorante.

**CONFECCIONISTA:** Persona o empresario que se encarga de elaborar prendas de vestir cuya materia prima es la tela y diferentes insumos.

**DENIER:** Unidad de peso equivalente a la veinteava parte del gramo y empleada en la numeración e identificación de fibras de seda, rayón y sintéticas. Explica que, en 9.000 metros debe haber el equivalente al título.

**DESCRUDE:** Proceso que consiste en impregnar la tela con determinados productos detergentes para quitar los aceites, grasas naturales, gomas e impurezas que trae el nylon, y se desarrolla en los jiggers.

**DUPONT:** Nombre comercial de un productor y comercializador de nylon y lycra, el cual es proveedor de la Fábrica de telas elásticas S.A.

**ELASTÓMERO:** Tipo de fibra sintética elástica, agrupada bajo la denominación común de SPANDEX (lycra).

**ENKADOR:** Nombre comercial de un productor y comercializador de nylon.

**FOULARD:** Aparato concebido para teñir, impregnar y aprestar tejidos al ancho, con presión de los rodillos por medio de cilindros neumáticos de aire comprimido abastecido por un compresor.

**HILAZA:** Hilo que puede ser de origen natural o sintético (nylon y lycra), el cual es destinado para el tejido de telas.

**JIGGER:** Aparato automático diseñado para realizar todo tipo de operaciones con tejidos al ancho, tales como desencolado, hervido, blanqueo, teñido y enjuague. Se compone de: los bastidores laterales, la caja de engranajes, que alberga

además el dispositivo automático de inversión de marcha, los cilindros principales, la tina de acero inoxidable, dos o tres rodillos guidores y los conductores del tejido en la tina.

**MOARÉ:** Es una irregularidad en el proceso de tejido, debido a que la tela no ha tenido una buena relajación generando un efecto de corteza de árbol.

**PASETE:** Es una guía por donde pasan los hilos enhebrados en el telar.

**PLEGADOR:** Cilindro de aluminio sobre el que se enrollan, durante la operación de urdido, los hilos de urdimbre que luego se desenrollan lentamente en el telar, a medida que con la trama se vaya obteniendo el tejido previsto.

**RASCHELL:** Máquina de tejidos de punto por urdimbre, que tiene la barra de agujas equipada con agujas de lengüeta (telares).

**RAMA:** Máquina cuya misión es ensanchar el tejido, combinándola muy a menudo con el secado y el fijado.

**SINKER:** Es una barra de retención del tejido, cuando la puntada ya se ha realizado.

**TEJIDO DE PUNTO:** Es un proceso de fabricación de telas en que se utilizan agujas para formar una serie de mallas entrelazadas a partir de uno o más hilos, o bien, de un conjunto de hilos.

**TISAJE:** Es el cambio, alistamiento y sincronización de las partes comprendidas en una máquina raschell, para elaborar un tejido.

**URDIDO:** Operación previa a la del encolado, cuya misión es preparar la urdimbre para conseguir reunir sobre un plegador todos los hilos que han de formar la urdimbre del tejido, con el orden o disposición preestablecida de acuerdo con el ligamento, y se realiza en una máquina llamada Urdidor.

**URDIMBRE:** Serie de hilos longitudinales consecutivos del tejido corriente o común.

**VANYLON:** Nombre comercial de un productor y comercializador de nylon, que actualmente es el único proveedor de nylon que tiene la fábrica.

## RESUMEN

“Estudio de las causas de las no conformidades en el proceso de fabricación de telas de tejido de punto”, resultó de la necesidad de conocer los orígenes de las devoluciones y reprocesos, y que incrementan sus respectivos porcentajes, conociendo esto, el objetivo general del proyecto, es Identificar y estudiar las no conformidades que presenta la tela y proponer posibles alternativas de solución a las causas que ocasionan las inconformidades de los clientes, justificado porque se quiere aumentar la productividad de la empresa, permitiendo disminuir los costos por las no conformidades que se generan en el proceso general de producción y a su vez, disminuir el costo por kilogramo producido.

El proyecto se basó básicamente, en el uso de las herramientas básicas de mejoramiento, las cuales son usadas para la planeación y el análisis de los problemas de la empresa.

Inicialmente se identificó el proceso general de la empresa, para tener una clara visión, realizando la carta y el flujo del proceso; obtenido esto, se procedió a recolectar información cuantificable de la cantidad de devoluciones y reprocesos que se habían realizado en el periodo Enero 2004 a Mayo de 2005, y de esta manera se dividió la investigación en dos partes: Descripción de devoluciones y descripción de reprocesos. Realizando estratificación y diagramas de Pareto, se encontró que la devolución más representativa con 2.364,<sup>63</sup> Kilos y un porcentaje representativo sobre el gran total de las devoluciones del 33,41% era por el problema de cremosidad en los tonos blancos de las telas, siendo la referencia Amatista la poseedora del mayor índice de devolución con un 39.63%; para los reprocesos, reteñir se encontró como el más representativo, con un índice del 51.14% y una cantidad de 4.924,<sup>35</sup> Kilos, realizados en la referencia Amatista con un 33.71%.

Al identificar todo lo anterior se empezó la búsqueda de causas de las no conformidades encontradas, con los diagramas causa-efecto y las votaciones razonadas, logrando llegar a una identificación principal por inconformidad. Desde ahí se partió a brindar unas posibles soluciones y la identificación de los puntos críticos de control del proceso productivo.

## INTRODUCCIÓN

Los continuos y acelerados cambios en materia tecnológica, conjuntamente con la reducción en el ciclo de vida de los bienes y servicios, la evolución en los hábitos de los consumidores, los cuales poseen cada día más información y son más exigentes, sumados a la implacable competencia a nivel global que exige a las empresas mayores niveles de calidad, acompañados de mayor variedad, y menores costes y tiempo de respuestas, requiere la aplicación de métodos que en forma armónica permita hacer frente a todos estos desafíos.

El nuevo contexto a la cual están sometidas las empresas, lo cual involucra por un lado el impresionante avance en las comunicaciones (tanto Internet, como el gran abaratamiento y velocidad en materia de transporte de larga distancia) y la conformación de bloques económicos permite por un lado colocar sus productos en nuevos mercados, pero por otro se ven ante el avance de competidores de otras regiones. Sumado a ello y producto del desarrollo tecnológico, las crisis financieras han dejado de ser de un país para pasar a ser regionales y mundiales, lo cual afecta de un día para otro a las empresas vía incrementos de tasa de interés, fuga de capitales, cortes de créditos y bruscas alteraciones en los tipos de cambio.

La elaboración de telas de tejido de punto no se queda atrás, ya son mas las empresas que ven este mercado florecer y han tomado la decisión de fortalecerse en recursos humanos, tecnológicos y científicos para normalizar sus procesos y desarrollar productos que vallan acorde a las nuevas tendencias de la globalización.

En consecuencia de lo anterior la Fábrica de telas elásticas S.A. reconoce la necesidad de mejorar sus problemas de calidad como primer paso a la aceptación del 100% en sus productos y con miras a una certificación e internacionalización de ellos.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

**Titulo del Proyecto:** ESTUDIO DE LAS CAUSAS DE LAS NO CONFORMIDADES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TELAS DE TEJIDO DE PUNTO.

**Duración del proyecto:** 5 meses.

**Entidad Beneficiaria:** Fabrica de telas elásticas S.A.

**Entidad Ejecutora:** Diego Fernando Parra Aragón - Universidad Autónoma de Occidente.

**Lugar de Ejecución del Proyecto:** Carrera 11 N° 18 – 80 Barrio Sucre, Cali.

## **2. ANTECEDENTES**

La fábrica de telas elásticas S.A. es una empresa familiar heredada por el difunto ingeniero Edgar Lozano Posso, quien realizó sus estudios en Estados Unidos y se desenvolvió en el negocio de las telas. Desde ahí tomó una modalidad de sociedad anónima que ha pasado por varios gerentes y cada uno en tiempos muy cortos, lo que ocasiona una gestión a medias y sin terminar; pero actualmente tiene a la cabeza un Gerente que es ingeniero textil que posee mucha experiencia y que maneja excelente el tema de los textiles.

Con la conducción de él, se quieren tomar nuevos rumbos, el caso más ejemplar es solucionar los problemas que ha llevado la fábrica durante toda su vida, para recibir una aceptación mucho más grande de los productos que la que se tiene actualmente.

El producto bandera que se desarrolla son las telas en tejido de punto elaboradas en 6 telares tipo raschell, cuya composición es de nylon al 85% en promedio y lycra al 15% en promedio. La empresa maneja actualmente siete referencias de tela, y como toda empresa tiene unas que se mueven más que otras, y ellas son la Amatista y el Platino. Con estas dos referencias, la fábrica de telas elásticas S.A. se convierte en uno de los pocos proveedores a nivel nacional en el desarrollo de este diseño, el cual es muy apetecido por las industrias colombianas de confecciones para la elaboración de prendas de control y de modelamiento corporal.



### **3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La fábrica de telas elásticas esta presentando no conformidades con sus productos, esto a raíz de las nuevas exigencias de los confeccionistas como clientes directos de la empresa, y como consecuencia de ellas, la empresa esta teniendo altos índices de reprocesos y devoluciones, lo cual están afectando el costo unitario del producto incrementando los fletes de envió, los retornos de la tela desde otras ciudades, los inventarios y también las utilidades de la empresa.

¿Cómo se puede conocer las no conformidades que presenta la tela en el proceso de fabricación y que posibles soluciones brindarle a estas?

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Al identificar y solucionar los problemas de las telas que ofrece la compañía, se quiere aumentar la productividad de la empresa, permitiendo disminuir los costos por las no conformidades que se generan en el proceso general de producción y a su vez disminuir el costo por kilogramo producido; al disminuir las no conformidades se logrará reducir el índice de reprocesos y devoluciones, se incrementará la participación de mercado y se aumentarán las utilidades de la empresa. Llegando a un nivel más alto de la solución de problemas, se quiere aumentar la satisfacción del cliente, conservando la lealtad de ellos.

Una vez logrado esto, se quiere realizar una gestión para aumentar las ventas y posicionar mucho mejor la imagen ya obtenida, con el fin de que el año 2008 la fábrica vea fortalecida su relación con los clientes actuales y se expanda al mercado internacional.

## **5. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar y estudiar las no conformidades que presenta la tela y proponer posibles alternativas de solución a las causas que ocasionan y aumentan los porcentajes de devoluciones y reprocesos.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificación de problemas más relevantes.
- Identificación de los puntos críticos de control de todo el proceso.
- Identificación de parámetros de entrada al proceso de tejeduría.
- Proponer soluciones de mejoramiento.

## **6. LA ORGANIZACIÓN**

### **6.1 RESEÑA HISTÓRICA**

El 31 de Mayo de 1957 el Ingeniero textil Edgar Lozano Posso inicia la producción de telas de tejido de punto Raschell en la ciudad de Santiago de Cali liderando el mercado de la región. El 30 de Julio de 1987 se conforma como *FATELASTEX* incursionando en el mercado nacional, desarrollando nuevos productos acorde a las necesidades del la época destacándose en la calidad y el confort.

En el año de 2003 al fallecer el Ingeniero Lozano, los herederos conforman una Sociedad Anónima a partir de septiembre del mismo año, siguiendo con la ideología del fundador, con la adquisición de conocimiento y con actualización de tecnología se empieza una nueva era como *FÁBRICA DE TELAS ELÁSTICAS S.A.* logrando una empresa aún más sólida y competitiva.

### **6.2 MISIÓN**

Somos una Empresa textil dedicada a la producción y comercialización de telas elásticas en tejido de punto raschell, con altos niveles de calidad. Brindando a nuestros Clientes el más oportuno servicio, confianza y seguridad en las características y naturaleza de nuestros productos, beneficiando de esta manera a las personas que directamente utilizan prendas elaboradas con este tipo de tejidos para moldear su cuerpo tanto estética como médicamente.

Por medio de nuestros Clientes directos (confeccionistas) contribuimos en el mejoramiento de la calidad de vida de todas las personas que intervienen en nuestra cadena de valor, buscando el continuo crecimiento y desarrollo de nuestra Compañía.

### **6.3 VISIÓN**

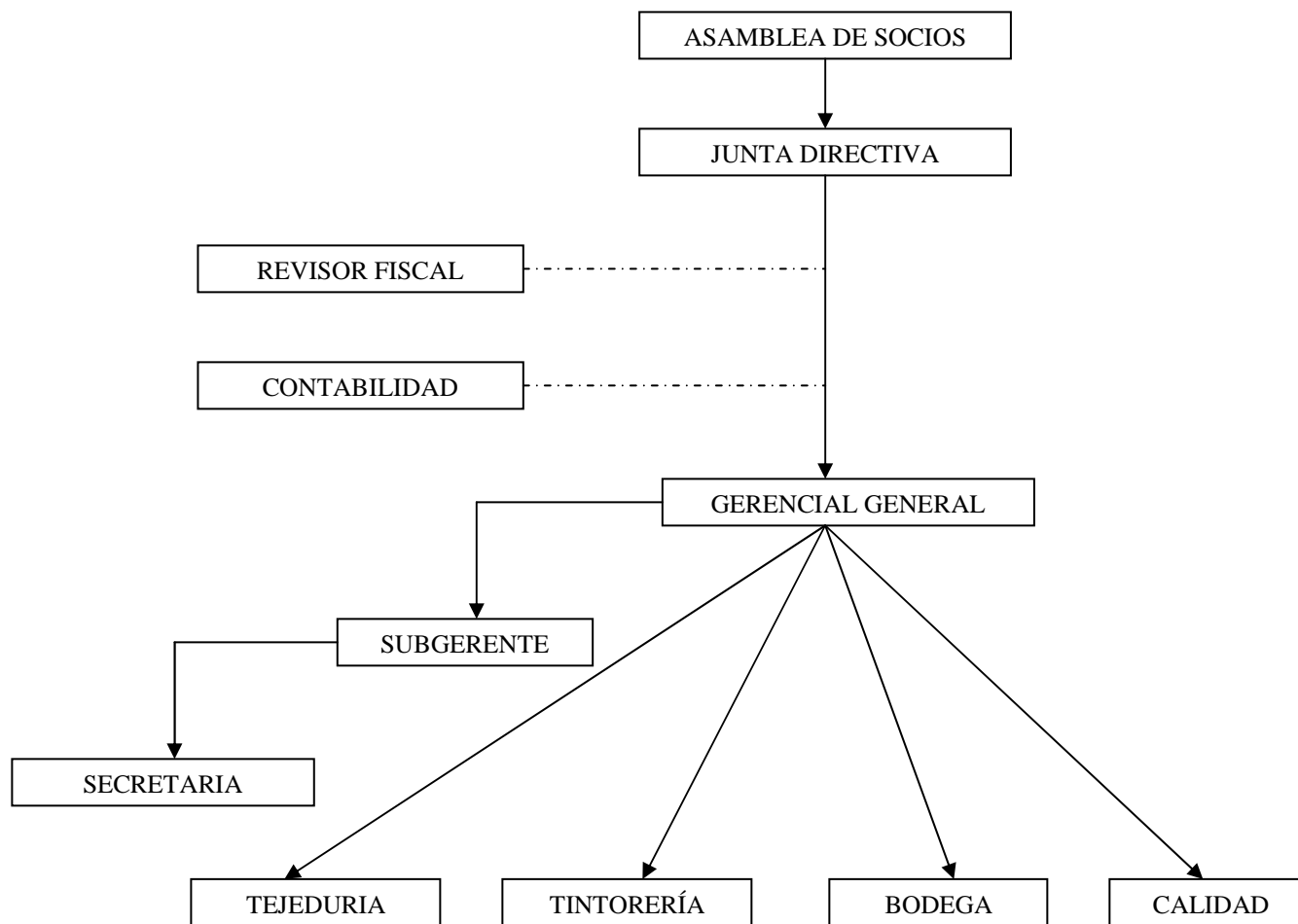
Lograr solidez y reconocimiento a nivel nacional e internacional apoyándonos en la calidad, experiencia y en el excelente equipo humano con el que contamos.

**Fábrica de telas elásticas S.A.** para el año 2008 vera fortalecida su relación con los clientes actuales y se expandirá al mercado internacional estando ya

posicionado en el nacional, teniendo como principio el alto grado de flexibilidad a los cambios que se presenten en su medio, con el fin de satisfacer las expectativas de nuestros clientes.

## 6.4 ORGANIGRAMA

**Figura 1.** Organigrama de Fábrica de telas elásticas S.A.



## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1 CONCEPTO DE CALIDAD**

En la actualidad todos coinciden en reconocer la necesidad de mejorar la calidad de los productos y servicios para poder ser competitivos y permanecer en el negocio. En lo que frecuentemente no se coincide es en la forma de lograrlo. Algunos piensan que la mejora se dará con el solo hecho de exigir la calidad en el trabajo que desempeña cada uno de los miembros de la organización, es decir, piensan que es cuestión de imponer disciplina a los trabajadores.

En realidad el concepto y el vocabulario de la calidad son esquivos. Las distintas personas interpretan la calidad en forma diferente. Muy pocos pueden definir la calidad en términos que sea posible medir y traducir en operaciones. En términos menos formales podemos decir que la calidad la define el cliente, es el juicio que éste tiene sobre un producto o servicio y resulta por lo general en la aprobación o rechazo del producto o servicio.

Un cliente queda satisfecho si se le ofrece todo lo que él espera encontrar y más. Así, la calidad es ante todo satisfacción del cliente. La satisfacción está ligada a las expectativas que el cliente tiene sobre el producto o servicio.

Al estar determinada la satisfacción del cliente por aspectos subjetivos como las expectativas y la percepción, la calidad no siempre se puede cuantificar o definir en términos objetivos, por lo que se hace necesario que las empresas estén retroalimentándose en forma constante con la percepción del cliente respecto a su producto o servicio.

La Calidad es el concepto más evolucionado dentro de las sucesivas transformaciones que ha sufrido el término calidad a lo largo del tiempo. En un primer momento se habla de control de calidad, primera etapa en la gestión de la calidad que se basa en técnicas de inspección aplicadas a producción. Posteriormente nace el aseguramiento de la calidad, fase que persigue garantizar un nivel continuo de la calidad del producto o servicio proporcionado.

Finalmente se llega a lo que hoy en día se conoce como Sistema de Gestión de la Calidad, íntimamente relacionado con el concepto de mejora continua.

## 7.2 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE MEJORAMIENTO

Son un conjunto de técnicas de planeación y análisis que, utilizadas adecuadamente, permiten resolver el 95% de los problemas de la empresa. Las herramientas básicas son de gran utilidad en todo tipo de empresas y en una gran diversidad de situaciones.

### 7.2.1 MÉTODOS DE MUESTREO

**7.2.1.1 Muestreo al azar simple:** Consiste en seleccionar un grupo de  $n$  elementos de la población, de tal forma que cada muestra de tamaño  $n$  tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. Por lo general este tipo de muestreo se realiza seleccionando números de una tabla de números aleatorios; lo cual es equivalente a la tradicional extracción de papelitos de una caja o recipientes donde están perfectamente mezclados. El muestreo aleatorio siempre se recomienda cuando los elementos de la población pueden numerarse fácilmente, están bien mezclados y no forman grupos internos bien definidos de acuerdo con las variables de interés.

**7.2.1.2 Muestreo al azar estratificado:** Este muestreo consiste en seleccionar una muestra aleatoria de cada estrato. Frecuentemente los elementos de la población de estudio se pueden dividir en grupos o estratos de acuerdo con las características de interés en el estudio. Los estratos o grupos deben de tener las siguientes características: 1) ser ajenos entre sí, 2) los elementos pertenecientes a cada estrato son más homogéneos que la población total y 3) es importante tener información estadística de cada estrato.

**7.2.1.3 Muestreo al azar sistemático:** Este muestreo es útil en muestreos directos durante la producción o recepción de materiales. En el muestreo sistemático se toman los elementos de la muestra en intervalos fijos y el punto de partida se elige aleatoriamente; tales intervalos pueden ser cada determinada cantidad de: artículos, tiempo, longitud o área.

**7.2.1.4 Muestreo aleatorio por conglomerados:** Cuando los elementos de una población se dividen en forma natural en subgrupos o conglomerados, que son similares entre sí, y cuyos elementos tienen una variabilidad similar a los elementos de toda la población, es recomendable para tomar una muestra de tal



población, tomar una muestra de conglomerados e investigar todos los elementos de los subgrupos seleccionados. Así, en un muestreo de este tipo cada unidad de muestreo es una colección de elementos.

## **7.2.2 MEDIA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR E HISTOGRAMA**

**7.2.2.1 Media:** Son las observaciones numéricas de una muestra, y que se desea saber donde están concentradas, alrededor de que valor giran, donde se localizan; en suma, se desea saber la tendencia central de estos datos. Esta es igual a la suma de todos los datos dividida entre el número de datos  $n$ .

**7.2.2.2 Desviación estándar:** Refleja lo retirado que están los datos de la media, esta no indica la magnitud de los datos.

**7.2.2.3 Histograma:** Es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión. El histograma permite que de un vistazo se pueda tener una idea objetiva sobre la calidad de un producto, el desempeño de un proceso o el impacto de una acción de mejora. La correcta utilización del histograma permite tomar decisiones no solo con base en la media, sino también con base en la dispersión y formas especiales de comportamiento de los datos.

## **7.2.3 ESTRATIFICACIÓN Y DIAGRAMAS**

**7.2.3.1 Estratificación:** Es una estrategia de clasificación de datos de acuerdo con variables o factores de interés, de tal forma que en una situación dada se facilite la identificación de las fuentes de la variabilidad (origen de los problemas). La estratificación busca contribuir a la solución de una situación problemática, mediante la clasificación o agrupación de los problemas de acuerdo con los diversos factores que pueden influir en los mismos, como pueden ser tipo de fallas, métodos de trabajo, maquinaria, turnos, obreros, proveedores, materiales, etc.

La estratificación es una poderosa estrategia de búsqueda que facilita entender como influyen los diversos factores o variantes que intervienen en una situación

problemática, de tal forma que se pueda localizar prioridades y pistas que permitan profundizar en la búsqueda de las verdaderas causas de un problema.

**7.2.3.2 Diagrama de Pareto:** Es una herramienta que permite localizar el problema principal y ayuda a localizar la causa más importante de este. La idea central es localizar lo pocos defectos, problemas o fallas vitales para concentrar los esfuerzos de solución o mejora en estos. Una vez que sean corregidos, se vuelve a aplicar el principio de Pareto para localizar de entre los que quedan a los más importantes, volviéndose este ciclo una filosofía. También el diagrama de Pareto apoya la identificación de las pocas causas fundamentales de los problemas vitales con los que se podrá reducir de manera importante las fallas y deficiencias en la empresa.

**7.2.3.3 Diagrama causa y efecto:** Es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En el lado derecho se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan de acuerdo con sus similitudes en ramas y subramas.

En este diagrama se utilizan las sesiones de lluvias de ideas o votaciones razonadas que son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta sesión es de gran utilidad para los equipos de calidad de cualquier nivel, pues permite la reflexión y crea conciencia acerca de un problema sobre una base de igualdad.

**7.2.3.4 Diagrama de dispersión:** Es un método estadístico que permite hacer una comparación o análisis gráfico de dos factores que se manifiesta simultáneamente en un proceso concreto. “X” representa una variable y “Y” la otra, entonces se colectan los datos en pares sobre las dos variables ( $X_i$ ,  $Y_i$ ). Las parejas de datos obtenidos se representan en un plano cartesiano.

**7.2.3.5 Diagrama o cartas de control:** La idea básica de una carta de control es observar y analizar gráficamente el comportamiento en el tiempo de una variable de un producto, o de un proceso, con el propósito de distinguir, en tal variable, las variaciones debidas a causas comunes de las ocasionadas por causas especiales (atribuibles). El uso adecuado de las cartas de control permitirá detectar cambios y tendencias importantes en los procesos. Existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos. Las primeras se aplican a características

de calidad de tipo continuo, que intuitivamente son aquellas que requieren un instrumento de medición para medirse; las cartas para variables más usuales son:

- De promedios.
- De rangos.
- De desviaciones estándar.
- De medias individuales.

Las segundas se utilizan en las características de calidad que no son medidas con un instrumento de medición en una escala continua o al menos en una escala numérica; en estos casos el producto se juzga como conforme o no conforme, dependiendo de si posee ciertos atributos, y al producto se le podrá contar el número de defectos o no conformidades que posee el mismo. Las cartas para atributos más usuales son:

- Proporción o fracción de artículos defectuosos.
- Número de unidades defectuosas.
- Número de defectos.
- Número de defectos por unidad.

#### **7.2.4 HOJA DE VERIFICACIÓN**

Es un formato construido especialmente para recabar datos, de tal forma que sea sencillo el registro sistemático de tales datos y que sea fácil analizar la manera como influyen los principales factores que interviene en una situación o problema específico.

Algunas de las situaciones en las que resulta de utilidad obtener datos a través de las hojas de verificación son las siguientes:

- ✓ Describir resultados de operación o de inspección.
- ✓ Examinar artículos defectuosos.
- ✓ Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
- ✓ Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los planes de mejora.

## **8. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **8.1 RECONOCIMIENTO DEL PROCESO GENERAL DE LA FÁBRICA**

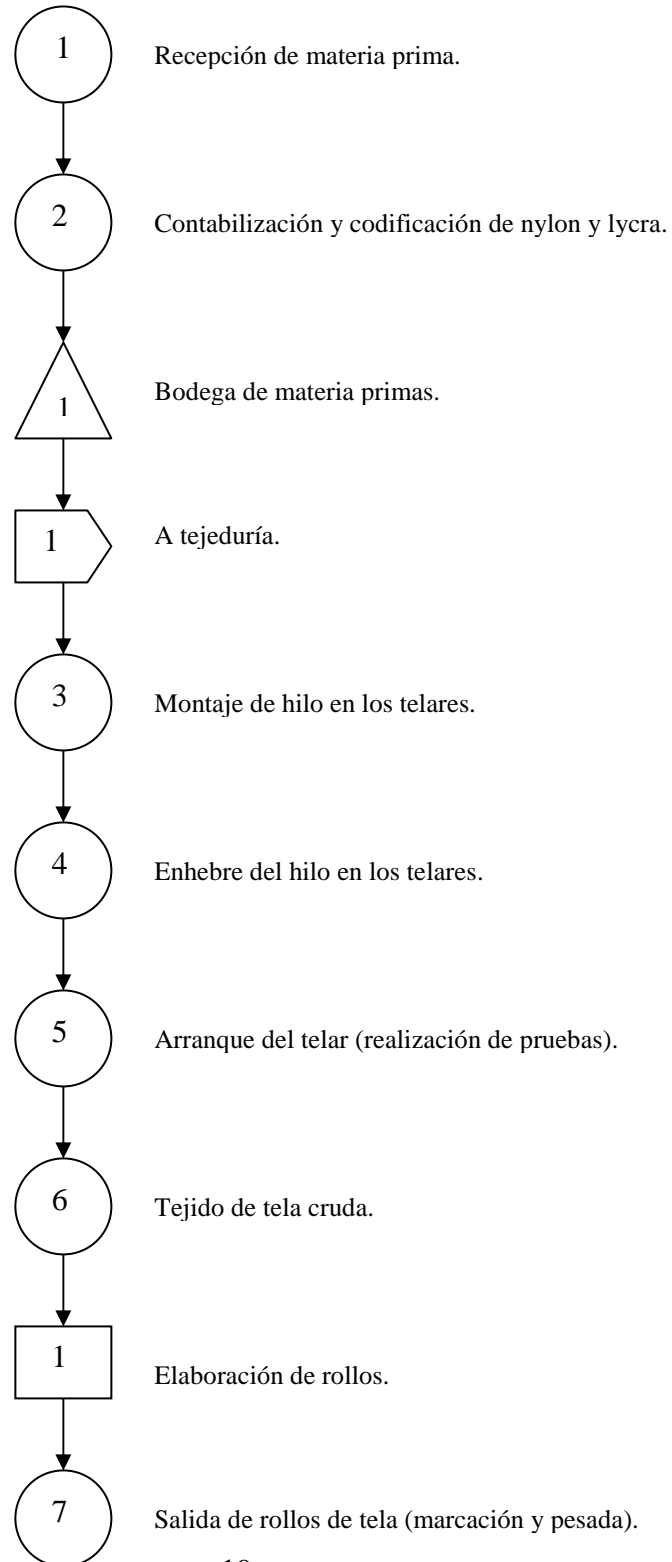
Para lograr el reconocimiento adecuado a lo largo del proceso productivo, se realizó una caminata de observación por toda la fabrica, de esta manera la empresa se dividió en el área de tejeduría, tintorería y revisión, con el fin de tener una idea clara en que consistía el proceso en cada sección, además de ir reconociendo y diferenciando las máquinas y el uso que les dan, y a su vez, el fin de la caminata era de observar el clima laboral, observar el trato que se tiene entre compañeros y la relación empleador - empleado.

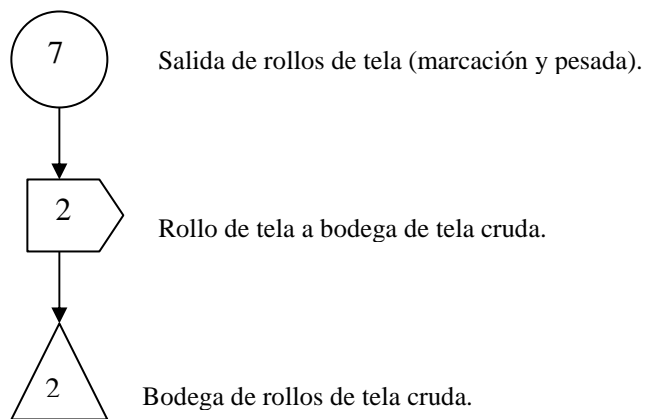
### **8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FÁBRICA DE TELAS ELÁSTICAS**

El proceso general de la FÁBRICA DE TELAS ELÁSTICAS S.A., esta basado en una transformación física que toma la materia prima a partir del nylon y la lycra, y a través de un tratamiento mecánico es obtenido un tejido. Además se realiza el teñido y el acabado de la tela, lo cual va en relación directa con los requerimientos de la demanda. Es por eso que el proceso se divide en tres áreas las cuales son tejeduría, tintorería y revisión y despachos.

**8.2.1 Etapa de Tejeduría:** El proceso inicia con la recepción de materias primas, realizando su respectiva contabilización y codificación de nylon y lycra dirigiéndolas a su almacenamiento en la bodega de materias primas, posteriormente se genera una orden producción y las materias primas se transportan de manera manual y arrastrada a la sección de tejeduría para comenzar con el tejido de tela. Aquí se lleva a cabo el montaje de las materias primas a los telares por medio de un diferencial de accionamiento manual, para realizar el enhebre de la hilaza en los telares, después de esto se comienza a realizar pruebas para el arranque de la maquina a tejer, ya con las pruebas realizadas y teniendo plena certeza de la maquina esta en buen funcionamiento se lleva a cabo el proceso de tejer tela. Cuando se ha llegado a un número establecido de un tacómetro o contador interno de los telares se procede a retirar los rollos de tela del telar para su respectiva identificación (numero rollo, peso y maquina de elaboración) que la realiza el patrullero de turno y a su vez elabora un registro para pasarlo a bodega de producto semiterminado junto con los rollos de tela para su almacenamiento. Véase figura 2.

**Figura 2.** Diagrama de proceso de la sección tejeduría.



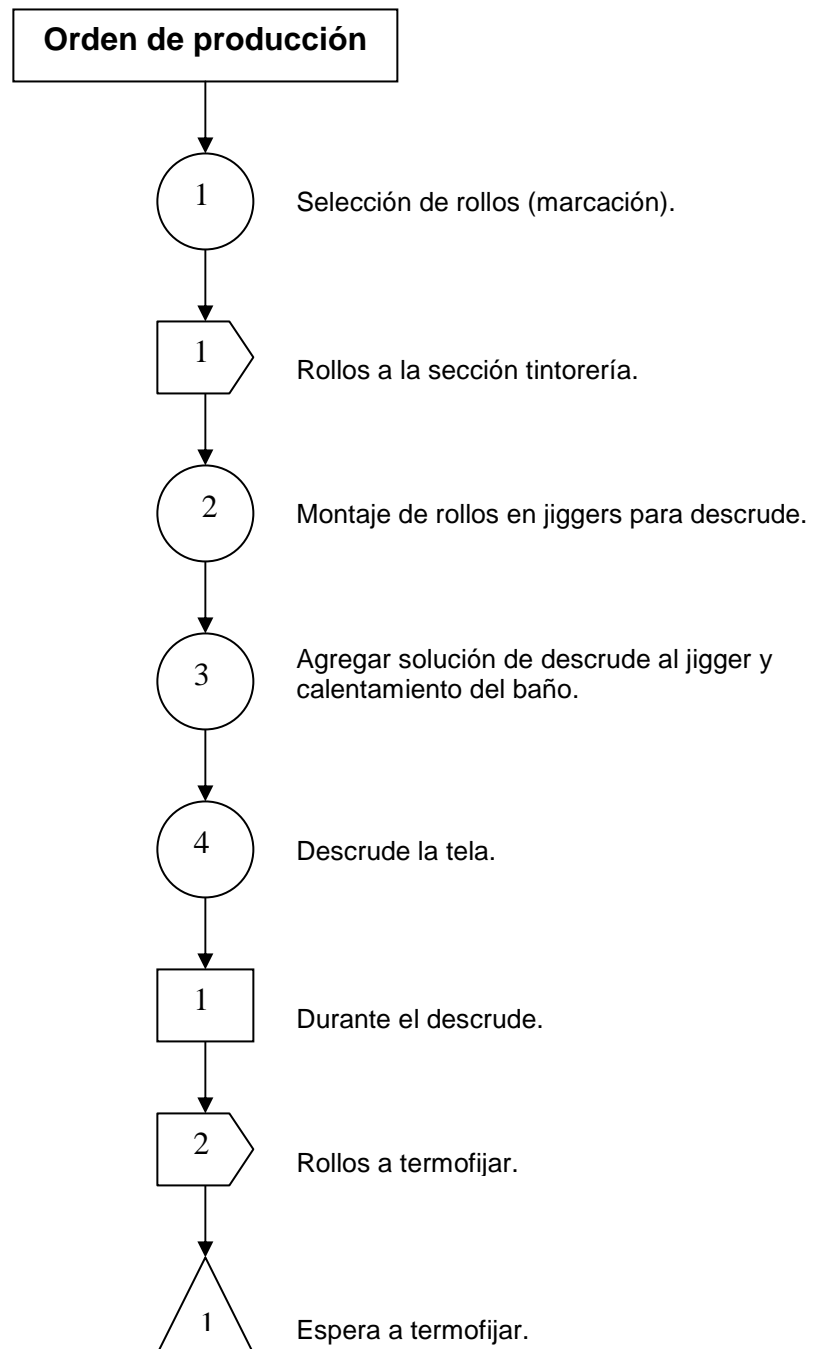


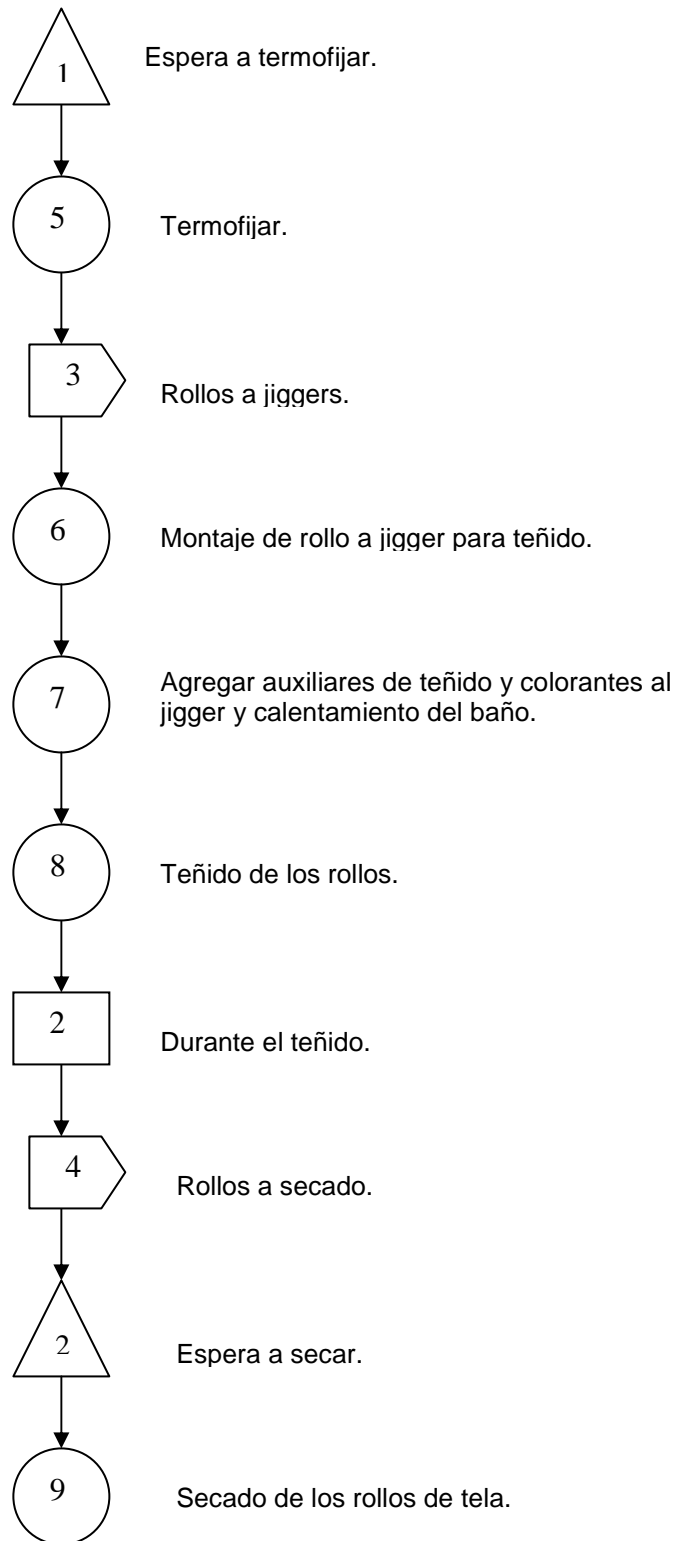
**8.2.2 Etapa de Tintorería:** Se realiza una orden de producción seleccionando los rollos que estén en mejores condiciones de acuerdo a los requerimientos del cliente para después transportarlos a la sección de tintorería donde se le realizaran los procesos de: *descruce*, que consiste en impregnar la tela con determinados productos deteritivos para quitar los aceites, grasas naturales, gomas e impurezas que trae el nylon y se desarrolla en los jiggers, el proceso de *termofijación* que consiste en darle una estabilización dimensional e inarrugabilidad a la tela a unas temperaturas altas de 150°C o más ejecutándose en la maquina termofijadora-secadora, posteriormente esta el proceso de *teñido* que hace referencia a darle el color que el cliente requiere y se desarrolla en los jiggers los cuales son maquinas diseñadas para realizar tinturas a lo ancho, mediante la inmersión de la tela a una temperatura y tiempo determinado; y por ultimo el proceso de *acabado y secado* que se refiere a darle el cuerpo y la suavidad a la tela según las especificaciones del cliente y es realizado en la termofijadora-secadora.

Cuando se haya realizado todo lo anterior, los rollos de tela se transportan a la bodega de producto terminado. Véase figura 3.

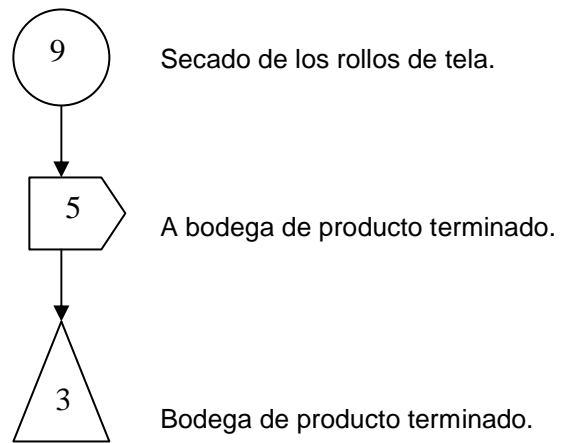
**8.2.3 Etapa de revisión y despachos:** Llega la tela a la bodega de producto terminado, el revisor monta los rollos de tela en la maquina revisora para proseguir con la estricta revisión la cual incorpora comparación de tonos, verificación de pesos, medidas de elongaciones y otras mas, para determinar en que condición esta la tela y acorde a su veredicto se despacha la tela para el cliente. Véase figura 4.

**Figura 3.** Diagrama de proceso área de tintorería.

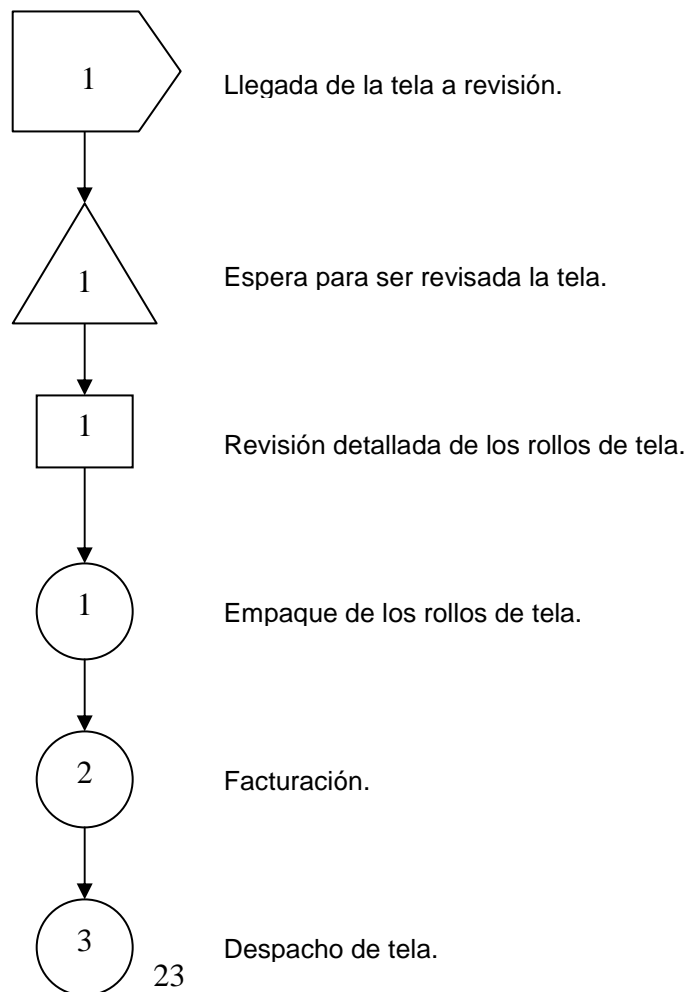








**Figura 4.** Diagrama del proceso de revisión.



### 8.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE PROBLEMAS

Para realizar la identificación de problemas en la fábrica de telas elásticas, se inició una recolección de datos históricos desde el periodo de Enero de 2004 hasta Mayo de 2005; los datos fueron extraídos de un cuaderno y un talonario que llevan los operarios de la sección de bodega para anotar todas las devoluciones y reprocesos que entran con sus respectivos causales, con base en esto y después de haber digitalizado los datos, se identificaron los siguientes problemas o inconformidades y reprocesos:

#### Inconformidades:

- √ Barrado.
- √ Cremosidad.
- √ Deslizamiento.
- √ Elongación.
- √ Entorche.
- √ Error de pedido.
- √ Manchas.
- √ Mareo.
- √ Moaré.
- √ Ondulación.
- √ Peso.
- √ Piques.
- √ Quiebres.
- √ Tacto.
- √ Tiza.
- √ Tono.

#### Reprocesos:

- Alcoholicar.
- Aprestar.
- Blanquear.
- Desmontar.
- Lavar.
- Matizar.
- Relajar.
- Reteñir.
- Suavizar.

#### 8.3.1 DESCRIPCIÓN DE DEVOLUCIONES

- **Barrado:** Efecto de rayado horizontal causado por irregularidad del diámetro del hilo, por diferencias de los títulos de las materias primas empleadas, por diferencias de torsión o por diferencias de tensión. Son más visibles en el tejido después del proceso de teñido, apareciendo rayas de varias tonalidades dentro del mismo color, donde se notan perfectamente las diferencias de absorción de colorante.

- **Cremosidad:** Baja intensidad en el grado de blancura, generando un tono amarilloso.
- **Deslizamiento:** Como su nombre lo dice, es el deslizamiento de los hilos en la tela, ocasionando apertura del tejido.
- **Elongación:** Porcentaje de resistencia o flexibilidad del estiramiento de la tela.
- **Entorche:** Enroscamiento de la tela por mal desarrollo del proceso de termofijación o por la alta tensión de los hilos.
- **Error de pedido:** Mala anotación de la toma del pedido.
- **Manchas:** Son residuos de colorante o químicos generadas por el mal lavado de la tela en el proceso de teñido, también son partículas de hollín generadas por la secadora.
- **Mareo:** Desuniformidad del color debido a la mala igualación en el proceso de teñido o por diferencia de calor en el paso por la secadora.
- **Moaré:** Es una irregularidad en el proceso de tejido, debido a que la tela no ha tenido una buena relajación generando un efecto de corteza de árbol.
- **Ondulación:** Alteración del tejido por variación de tensiones en el urdido o también ocasionado por diferencia de calor en el paso de la secadora.
- **Peso:** Se ocasiona cuando la tela esta fuera de los parámetros establecidos, debido a la mala calidad de la materia prima o por recibir mucha temperatura en el paso por la máquina secadora.
- **Piques:** Es una mala formación en la malla del tejido formando un pequeño orificio, debido a fallas en el telar o calidad de la materia prima.
- **Quiebres:** Son arrugas en la tela, ocasionadas por mal enrollamiento de la tela en las máquinas del área de tintorería durante el proceso de teñido.
- **Tacto:** Aspereza o suavidad ocasionada por mala formulación de los productos químicos en el proceso de acabado.
- **Tiza:** Efecto de rayas que se aparecen al frotar la tela ocasionado por dejar residuos de químicos en ella ó también ocasionado por un mal lavado.

- **Tono:** Desviación del matiz del color acorde a la muestra del cliente.

En la tabla 1 y 2, se muestra las inconformidades del año 2004 y 2005 respectivamente, con sus respectivas cantidades y porcentajes representativos, desglosado por meses.

La tabla 3, muestra resumidamente el total de las dos tablas con sus respectivos porcentajes de las inconformidades durante todo el periodo evaluado.

En la figura 5, se muestra la representación gráfica y totalizada de las devoluciones en dicho periodo.

**Tabla 2.** Inconformidades del periodo Enero-Mayo de 2005, expresadas en kilogramos.

TONO	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Total general	Porcentaje
<b>BARRADO</b>				132,58	60,36	<b>192,94</b>	<b>6,81%</b>
<b>CREMOSIDAD</b>		432,86	31,92	292,64	192,82	<b>950,24</b>	<b>33,55%</b>
<b>DESLIZAMIENTO</b>		19,10	18,80	10,80	10,00	<b>58,70</b>	<b>2,07%</b>
<b>ELONGACIÓN</b>		82,74	54,38	31,46		<b>168,58</b>	<b>5,95%</b>
<b>ENTORCHE</b>				359,36		<b>359,36</b>	<b>12,69%</b>
<b>ERROR DE PEDIDO</b>	54,60					<b>54,60</b>	<b>1,93%</b>
<b>MAREO</b>		31,24		31,90	53,78	<b>116,92</b>	<b>4,13%</b>
<b>ONDULACIÓN</b>	25,60					<b>25,60</b>	<b>0,90%</b>
<b>PESO</b>			232,24	31,36		<b>263,60</b>	<b>9,31%</b>
<b>PIQUES</b>				5,50	20,14	<b>25,64</b>	<b>0,91%</b>
<b>TACTO</b>				9,96	35,20	<b>45,16</b>	<b>1,59%</b>
<b>TIZA</b>	138,44					<b>138,44</b>	<b>4,89%</b>
<b>TONO</b>		192,12		168,86	71,32	<b>432,30</b>	<b>15,26%</b>
<b>Total general</b>	<b>218,64</b>	<b>758,06</b>	<b>337,34</b>	<b>1.074,42</b>	<b>443,62</b>	<b>2.832,08</b>	<b>100,00%</b>

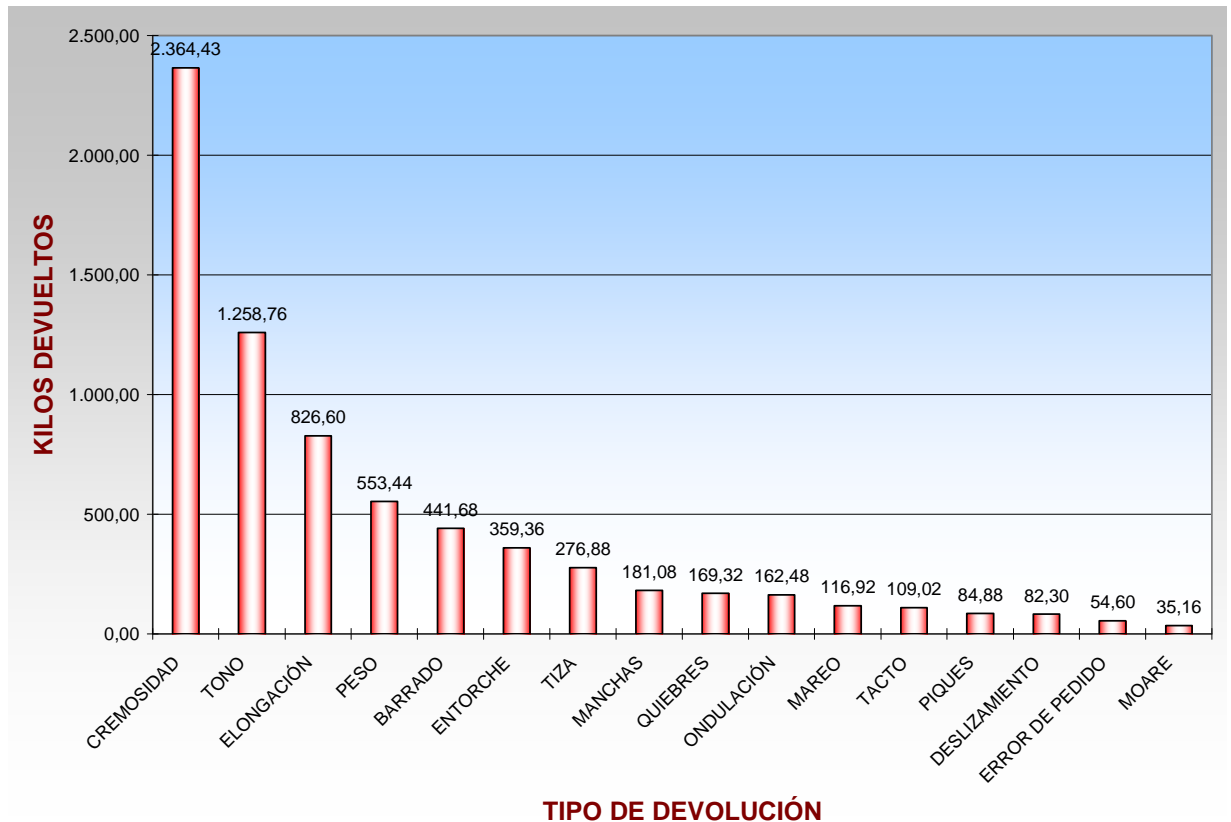
**Tabla 1.** Inconformidades del año 2004, expresadas en kilogramos.

CAUSA	Ene-04	Feb-04	Mar-04	Abr-04	May-04	Jun-04	Jul-04	Ago-04	Sep-04	Oct-04	Nov-04	Dic-04	Total general	Porcentaje
BARRADO		130,68		34,50		21,46			29,86	32,24			248,74	5,90%
CREMOSIDAD	64,06	366,00	81,62	87,88	102,62	113,28	161,96		124,51	130,44	33,46	148,36	1.414,19	33,56%
DESLIZAMIENTO								23,60					23,60	0,56%
ELONGACIÓN				203,04	35,68	143,80	81,18	24,64	95,40	6,50		67,78	658,02	15,62%
MANCHAS	33,70	58,84					88,54						181,08	4,30%
MOARE								7,00		28,16			35,16	0,83%
ONDULACIÓN						66,58				70,30			136,88	3,25%
PESO	237,72			52,12									289,84	6,88%
PIQUES						28,40	7,00		3,54		20,30		59,24	1,41%
QUIEBRES	131,72	30,60					7,00						169,32	4,02%
TACTO		26,52		37,34									63,86	1,52%
TIZA												138,44	138,44	3,29%
TONO							213,90		94,00		126,52	360,54	794,96	18,87%
Total general	467,20	612,64	81,62	414,88	138,30	373,52	559,58	55,24	347,31	267,64	180,28	715,12	4.213,33	100%

**Tabla 3.** Cantidades de las devoluciones totalizadas, en porcentajes representativos.

<b>INCONFORMIDADES</b>	<b>KILOS TOTALES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CREMOSIDAD	2.364,43	33,41%
TONO	1.258,76	17,79%
ELONGACIÓN	826,60	11,68%
PESO	553,44	7,82%
BARRADO	441,68	6,24%
ENTORCHE	359,36	5,08%
TIZA	276,88	3,91%
MANCHAS	181,08	2,56%
QUIEBRES	169,32	2,39%
ONDULACIÓN	162,48	2,30%
MAREO	116,92	1,65%
TACTO	109,02	1,54%
PIQUES	84,88	1,20%
DESLIZAMIENTO	82,30	1,16%
ERROR DE PEDIDO	54,60	0,77%
MOARE	35,16	0,50%
<b>Total general</b>	<b>7.076,91</b>	<b>100,00%</b>

**Figura 5.** Tipos de devolución con sus respectivas cantidades.

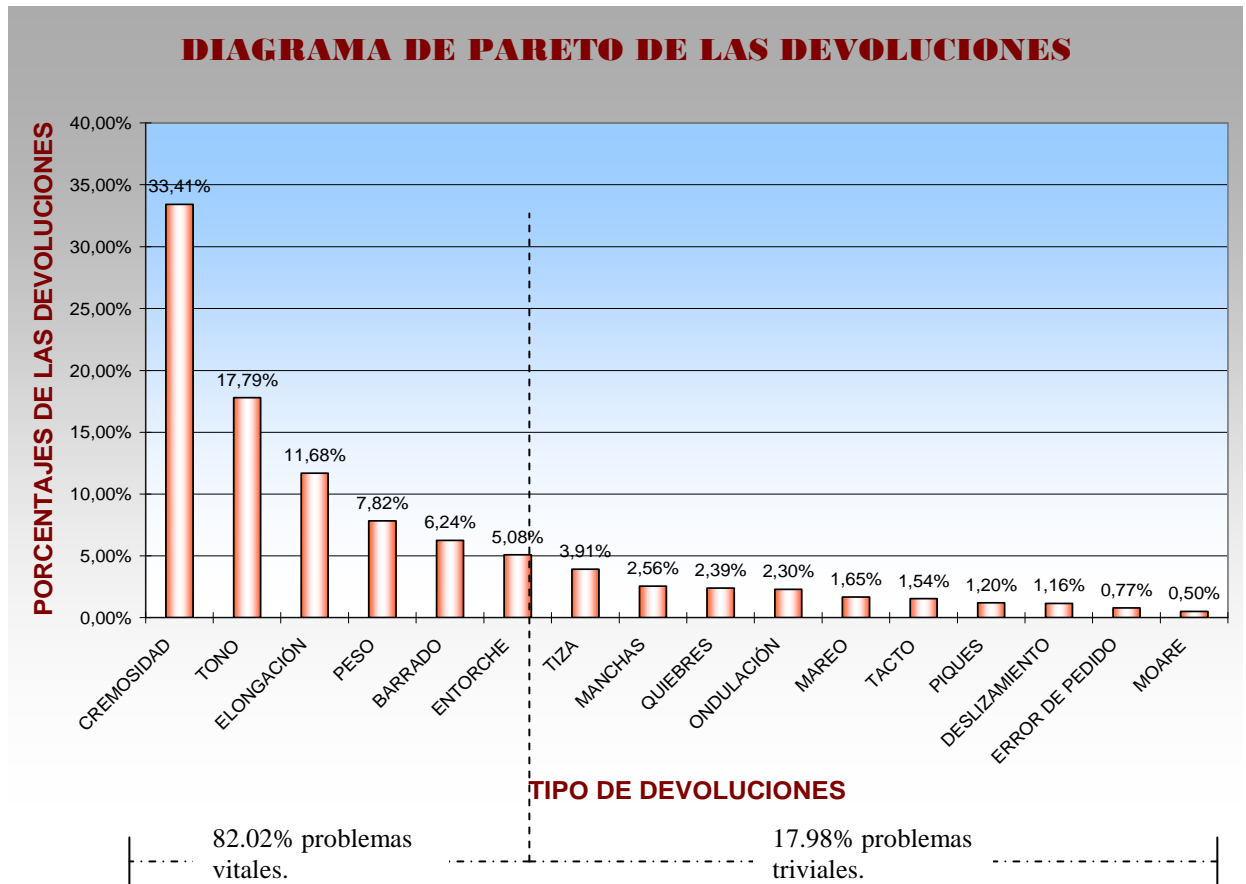


Se observa con gran diferencia, la cantidad de kilos devueltos por el defecto cremosidad, pero eso se debe a, que en este tono el grado de exigencia es mucho mayor por los clientes, debido a la sensibilidad del tono por la exposición al medio ambiente.

Teniendo las inconformidades identificadas y con sus respectivas cantidades, se puede mostrar la representación gráfica de los porcentajes de devolución, para definir el diagrama de Pareto. De esta manera podemos decir que el 82.02% de las no conformidades de los clientes, esta entre la cremosidad, el tono, la elongación, el peso, el barrado y el entorche. Véase figura 6.

Estos problemas son los que representan el 80% de las no conformidades de los clientes y deben de ser muy tenidos en cuenta en el momento de tomar decisiones

**Figura 6.** Porcentajes representativos de las devoluciones y diagrama de Pareto.



para brindar soluciones. La tabla 4, se resumen los porcentajes correspondientes a los defectos identificados con el diagrama de Pareto.

**Tabla 4.** Problemas vitales identificados.

CAUSA	KILOS	PORCENTAJE
CREMOSIDAD	2.364,43	33,41%
TONO	1.258,76	17,79%
ELONGACIÓN	826,60	11,68%
PESO	553,44	7,82%
BARRADO	441,68	6,24%
ENTORCHE	359,36	5,08%
<b>Total</b>	<b>5.804,27</b>	<b>82,02%</b>



Pero las devoluciones también hay que identificarlas en las referencias ofrecidas por la empresa, y así conocer cuales son las referencias con más problemas.

En las tablas 5 y 6 se muestra la totalidad de kilos devueltos por cada referencia en el año 2004 y 2005 respectivamente desglosados por meses, y en la tabla 7, se muestra resumidamente el total de las dos tablas con sus respectivos porcentajes de las inconformidades durante todo el periodo evaluado.

La figura 7, muestra la representación gráfica de las referencias con sus respectivos volúmenes de devolución totalizados.

**Tabla 7.** Cantidades devueltas totalizadas por referencias, con sus porcentajes representativos.

REFERENCIA	KILOS	PORCENTAJE
AMATISTA	2.804,52	39,63%
PLATINO	1.993,69	28,17%
N2	610,64	8,63%
AGATA	603,88	8,53%
TOPACIO	423,92	5,99%
ESTRELLA	373,52	5,28%
TACTEL	129,98	1,84%
RUBÍ	98,46	1,39%
TURQUESA	38,30	0,54%
<b>Total general</b>	<b>7.076,91</b>	<b>100,00%</b>

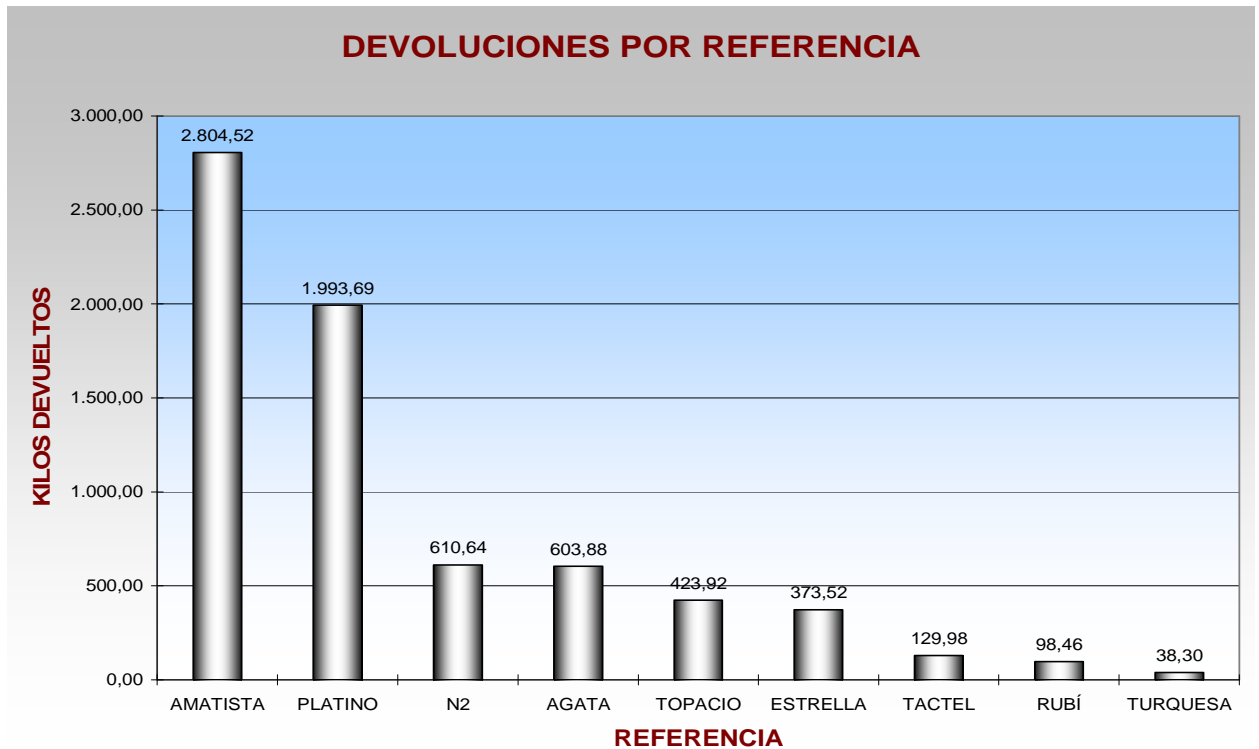
**Tabla 5.** Devoluciones por cada referencia durante el año 2004, expresadas en kilogramos.

REFERENCIA	Ene-04	Feb-04	Mar-04	Abr-04	May-04	Jun-04	Jul-04	Ago-04	Sep-04	Oct-04	Nov-04	Dic-04	Total general	Porcentaje
AGATA	97,76	262,84		31,32		66,58							458,50	10,88%
AMATISTA	62,04			20,80	38,68	216,50	287,04	24,64	199,58	133,98		445,06	1.428,32	33,90%
ESTRELLA	237,72			135,80									373,52	8,87%
N2		60,82	30,22									97,58	188,62	4,48%
PLATINO	69,68	230,84	51,40	67,24	99,62	46,40	265,54		57,83	35,20	119,46	172,48	1.215,69	28,85%
RUBÍ										98,46			98,46	2,34%
TACTEL		58,14		71,84									129,98	3,08%
TOPACIO				49,58		44,04	7,00	30,60	89,90		60,82		281,94	6,69%
TURQUESA				38,30									38,30	0,91%
<b>Total general</b>	<b>467,20</b>	<b>612,64</b>	<b>81,62</b>	<b>414,88</b>	<b>138,30</b>	<b>373,52</b>	<b>559,58</b>	<b>55,24</b>	<b>347,31</b>	<b>267,64</b>	<b>180,28</b>	<b>715,12</b>	<b>4.213,33</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 6.** Devoluciones por cada referencia durante el periodo Enero-Mayo de 2005, expresadas en kilogramos.

TOPACIO	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Total general	Porcentaje
AGATA			63,14		82,24	145,38	5,13%
AMATISTA	164,04	296,42	41,96	720,76	153,02	1.376,20	48,59%
N2		124,94	232,24	31,36	33,48	422,02	14,90%
PLATINO	54,60	285,02		292,64	145,74	778,00	27,47%
TOPACIO		51,68		29,66	29,14	110,48	3,90%
<b>Total general</b>	<b>218,64</b>	<b>758,06</b>	<b>337,34</b>	<b>1.074,42</b>	<b>443,62</b>	<b>2.832,08</b>	<b>100,00%</b>

**Figura 7.** Kilos devueltos por referencia.



Se puede notar que la referencia con mayor índice de devoluciones es la Amatista, pero ese fenómeno es directamente proporcional al volumen de ventas, ya que dicha referencia es el producto más vendido de la compañía.

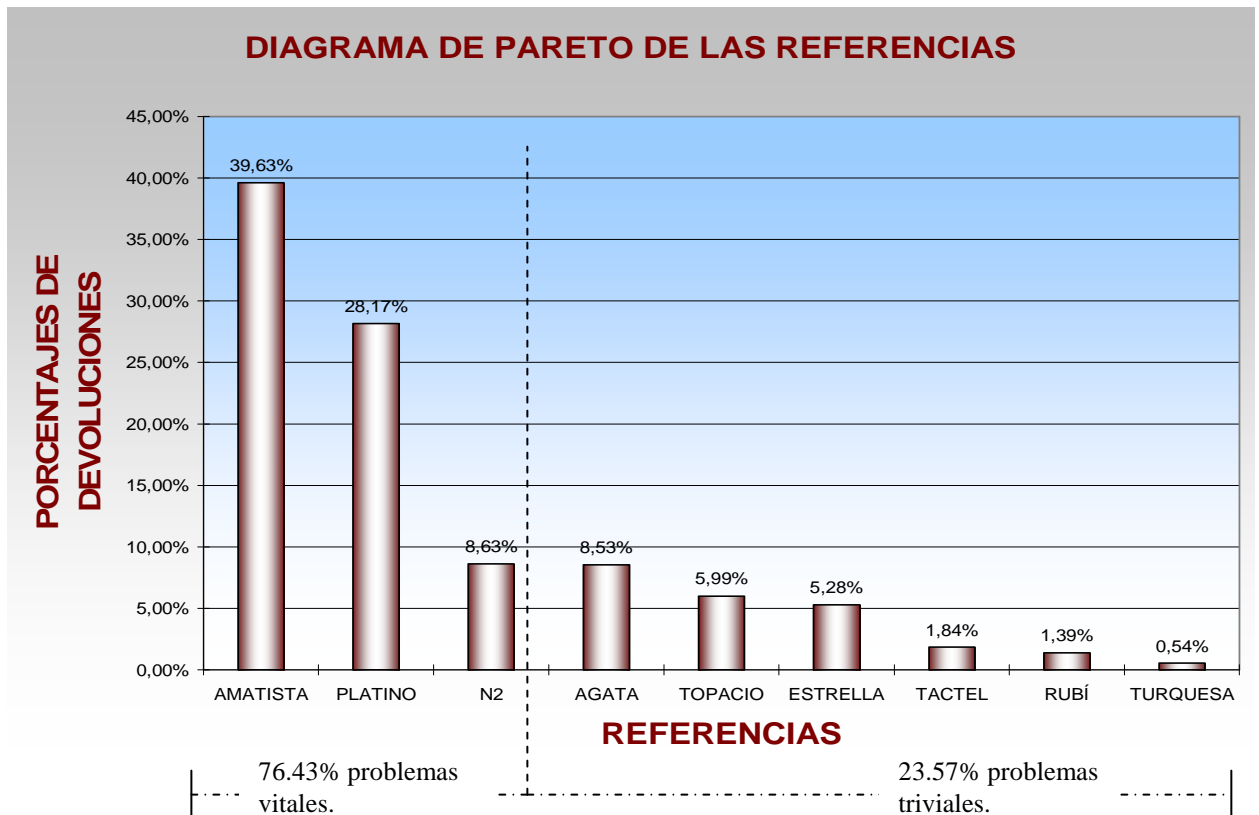
La figura 8, es la representación gráfica de los porcentajes de devolución por referencia, para definir el diagrama de Pareto. Con este grafico se muestra que el 76.43% de las no conformidades de los clientes se encuentran en las referencias Amatista, Platino y N2, esto debido a que son las referencias con mayor flujo de venta y con mayor rotación de inventario.

La tabla 8, muestra resumidamente los porcentajes de las referencias que originan alrededor del 80% de los problemas de la empresa, las cuales deben ser muy tenidas en cuenta en el momento de tomar decisiones o acciones correctivas.

**Tabla 8.** Referencias con problemas vitales.

REFERENCIA	KILOS	PORCENTAJE
AMATISTA	2.804,52	39,63%
PLATINO	1.993,69	28,17%
N2	610,64	8,63%
<b>Total</b>	<b>5.408,85</b>	<b>76,43%</b>

**Figura 8.** Porcentaje representativo de cada referencia y diagrama de Pareto.



La tabla 9, muestra el total de las devoluciones de manera más global, relacionando la inconformidad con la referencia.

**Tabla 9.** Total de las devoluciones relacionadas con cada referencia, expresadas en kilogramos.

	REFERENCIA									
CAUSA	ÁGATA	AMATISTA	ESTRELLA	N2	PLATINO	RUBÍ	TACTEL	TOPACIO	TURQUESA	Total general
BARRADO	191,04	216,14					34,50			441,68
CREMOSIDAD	193,60	592,86		60,44	1.344,13		33,84	101,26	38,30	2.364,43
DESLIZAMIENTO		58,70						23,60		82,30
ELONGACIÓN	31,22	390,62	135,80		135,02			133,94		826,60
ENTORCHE		359,36								359,36
ERROR DE PEDIDO					54,60					54,60
MANCHAS	68,24	88,54					24,30			181,08
MAREO		63,14		33,48	20,30					116,92
MOARE						28,16		7,00		35,16
ONDULACIÓN	66,58	25,60				70,30				162,48
PESO	31,32	20,80	237,72	263,60						553,44
PIQUES		43,98			40,90					84,88
QUIEBRES		62,04		30,60	69,68			7,00		169,32
TACTO		45,16			26,52		37,34			109,02
TIZA		276,88								276,88
TONO	21,88	560,70		222,52	302,54			151,12		1.258,76
Total general	603,88	2.804,52	373,52	610,64	1.993,69	98,46	129,98	423,92	38,30	7.076,91

### 8.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS REPROCESOS

Por causa de las devoluciones y las exigencias de los clientes se tuvieron que realizar reprocesos para cumplir con las necesidades y requerimientos de los clientes y no tener un desperdicio más alto en la producción. Estos reprocesos aumentan considerablemente el costo del producto, disminuyendo el margen de contribución de cada kilo vendido y ocasionando una disminución en las utilidades de la empresa. Los reprocesos que fueron realizados durante el periodo investigado son:

- **Alcoholizar:** Adición de alcohol isopropílico mediante impregnación en el foulard para contrarrestar el defecto moaré.
- **Aprestar:** Dar rigidez o cuerpo a la tela por medio de aplicación de una acetato de polinilo plastificado (Apretam).
- **Blanquear:** Dar intensidad del grado de blanco en la tela.
- **Desmontar:** Eliminación total o parcial del color de la tela con el fin de matizar o reducir la intensidad del tono.
- **Lavar:** Eliminación de impurezas por medio de detergentes y temperatura.
- **Matizar:** Dar el grado de color adecuado acorde a un tono patrón.
- **Relajar:** Destensionamiento del tejido con el fin de que retorne sus condiciones originales luego de haber sido sometido a distintos procesos de tensión en el área de tintorería.
- **Reteñir:** Cambio de un color a otro siempre y cuando sea para mayor intensidad.
- **Suavizar:** Dar suavidad o flexibilidad a la tela por medio de la aplicación de productos químicos como ácidos grasos o siliconas (suavizantes).

Las tablas 10 y 11, muestran los reprocesos realizados en los años 2004 y 2005 respectivamente, desglosadas en meses, con sus correspondientes cantidades expresadas en kilogramos y sus porcentajes representativos.

**Tabla 10.** Reprocesos del año 2004, expresados en kilogramos.

REPRO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total general	Porcentaje
ALCOHOLIZAR						77,80				32,18			109,98	2,47%
APRESTAR			92,30	21,14					64,22				177,66	3,99%
BLANQUEAR				87,10	328,28			145,86		70,78			632,02	14,20%
LAVAR		26,04	22,46	104,40	37,60	128,20	88,02	32,40		11,68	69,08	118,12	638,00	14,33%
MATIZAR			59,74			13,30		90,14		57,12	391,84	103,90	716,04	16,09%
RELAJAR							35,90		69,00				104,90	2,36%
RETEÑIR	128,06	416,86	267,38	53,80	133,50	156,94	245,80	98,02	165,48	21,86	140,98	216,08	2.044,76	45,94%
SUAVIZAR											27,34		27,34	0,61%
Total general	128,06	442,90	441,88	266,44	499,38	376,24	369,72	366,42	298,70	193,62	629,24	438,10	4.450,70	100,00%

**Tabla 11.** Reprocesos realizados en el periodo Enero-Mayo de 2005, expresados en kilogramos.

LAVAR	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total general	Porcentaje
APRESTAR					31,46	31,46	0,61%
BLANQUEAR			292,96			292,96	5,66%
DESMONTAR				32,46		32,46	0,63%
LAVAR	139,78	187,16	145,88	109,04		581,86	11,24%
MATIZAR	63,76	497,36	426,94	214,16	51,54	1.253,76	24,21%
RELAJAR		82,74	23,16			105,90	2,05%
RETEÑIR	210,62	872,82	308,22	1.086,05	401,88	2.879,59	55,61%
Total general	414,16	1.640,08	1.197,16	1.441,71	484,88	5.177,99	100,00%

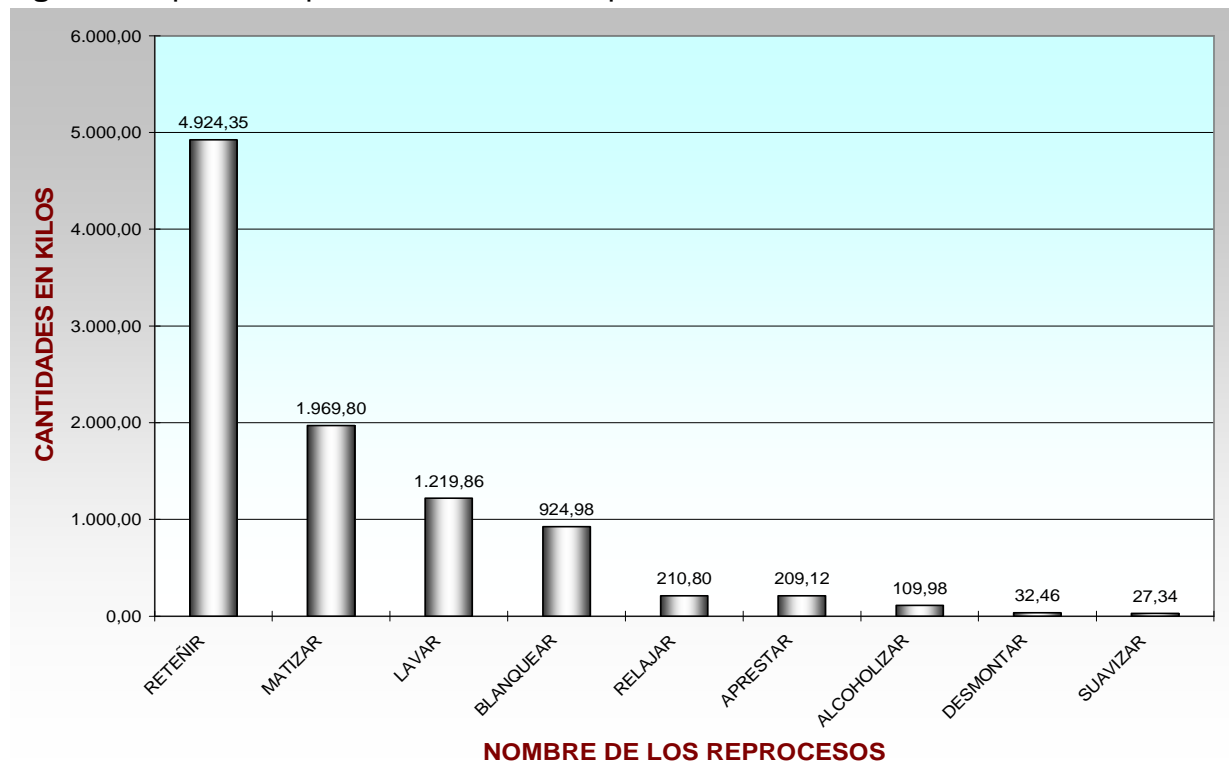
La tabla 12, muestra resumidamente el total de las dos tablas con sus respectivos porcentajes de los reprocesos realizados durante el periodo evaluado.

**Tabla 12.** Total de reprocesos realizados en el periodo evaluado.

REPROCESO	KILOS	PORCENTAJE
RETEÑIR	4.924,35	51,14%
MATIZAR	1.969,80	20,46%
LAVAR	1.219,86	12,67%
BLANQUEAR	924,98	9,61%
RELAJAR	210,80	2,19%
APRESTAR	209,12	2,17%
ALCOHOLIZAR	109,98	1,14%
DESMONTAR	32,46	0,34%
SUAVIZAR	27,34	0,28%
<b>Total general</b>	<b>9.628,69</b>	<b>100,00%</b>

La figura 9, muestra la representación gráfica totalizada de las cantidades de reprocesos en el periodo enero 2004 a mayo 2005.

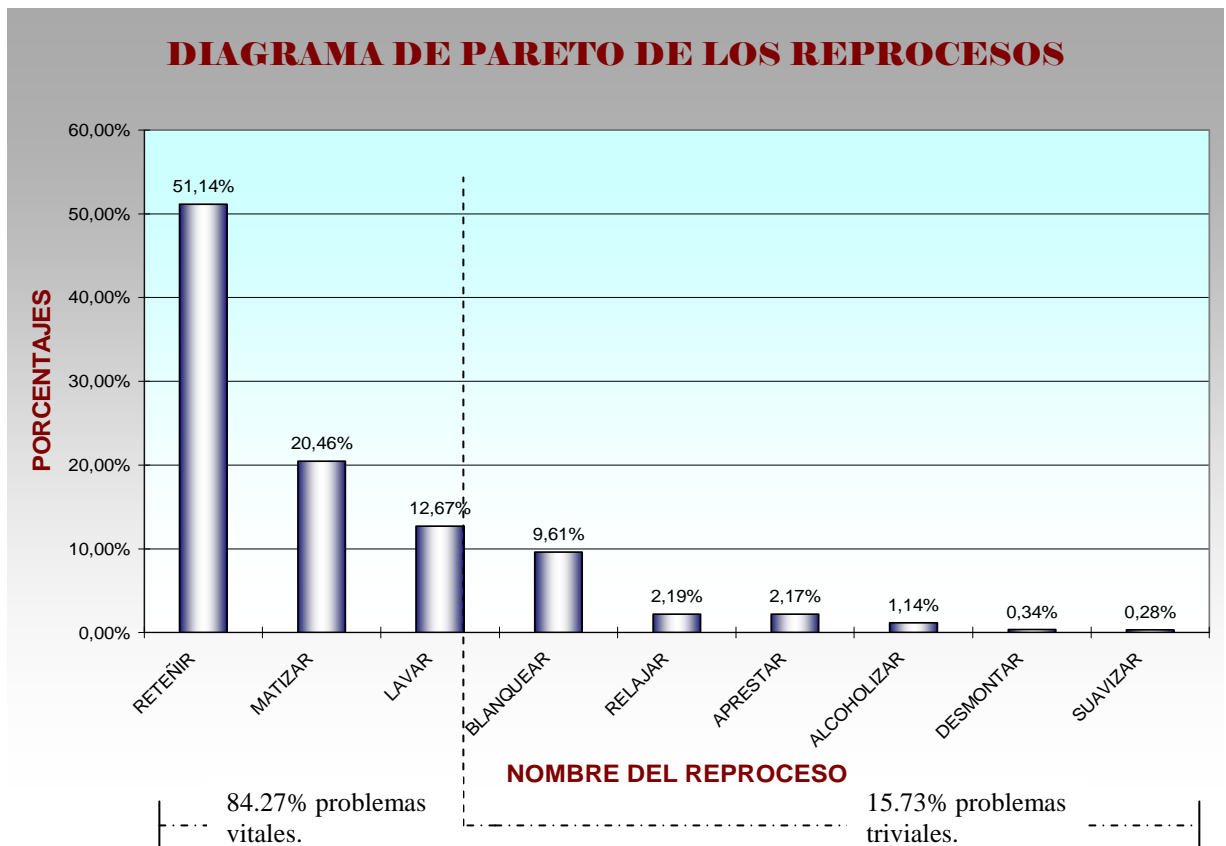
**Figura 9.** Tipos de reprocesos con sus respectivas cantidades.





La figura 10, muestra la representación grafica de los porcentajes de reprocesos, para establecer el diagrama de Pareto.

**Figura 10.** Porcentajes representativos de cada reproceso y diagrama de Pareto.



Según el diagrama de Pareto los reprocesos que se realizan con mayor frecuencia son el de reteñir, matizar y lavar, según lo muestra la tabla 13, arrojando un valor del 84.27% que se tendrá muy presente al momento de dar soluciones.

**Tabla 13.** Reprocesos realizados con mayor frecuencia.

REPROCESO	KILOS	PORCENTAJE
RETEÑIR	4.924,35	51,14%
MATIZAR	1.969,80	20,46%
LAVAR	1.219,86	12,67%
<b>Total</b>	<b>8.114,01</b>	<b>84,27%</b>

El reproceso de reteñir tiene el 51.14%, debido a ser el reproceso más sencillo, que además, brinda una mayor solución y permite vender la tela de primera.

Al igual que las devoluciones fueron identificadas por referencias, los reprocesos también se relacionaron con cada referencia, y así, conocer cuales referencias son las de mayor índice de reprocesos. Las tablas 14 y 15, muestran la totalidad de los kilogramos reprocesados por cada referencia en el año 2004 y 2005 respectivamente, desglosado por meses, y en la tabla 16 se muestra resumidamente el total de las dos tablas anteriores, con sus respectivos porcentajes de los reprocesos durante todo el periodo evaluado.

**Tabla 16.** Total de reprocesos realizados por referencia, con sus respectivos porcentajes.

REFERENCIA	KILOS	PORCENTAJE
AMATISTA	3.245,64	33,71%
PLATINO	2.139,44	22,22%
N2	1.732,61	17,99%
TOPACIO	1.259,14	13,08%
ESTRELLA	415,96	4,32%
ÁGATA	409,70	4,25%
RUBÍ	172,62	1,79%
ÁGATA TACTEL	154,14	1,60%
JAZMÍN	60,46	0,63%
TURQUESA	38,98	0,40%
<b>Total general</b>	<b>9.628,69</b>	<b>100,00%</b>

La figura 11, muestra la representación gráfica de las referencias con sus respectivos volúmenes de reprocesos totalizados; al igual que las devoluciones, la referencia Amatista es la que presenta el mayor índice de reprocesos por tener el mayor volumen de ventas.

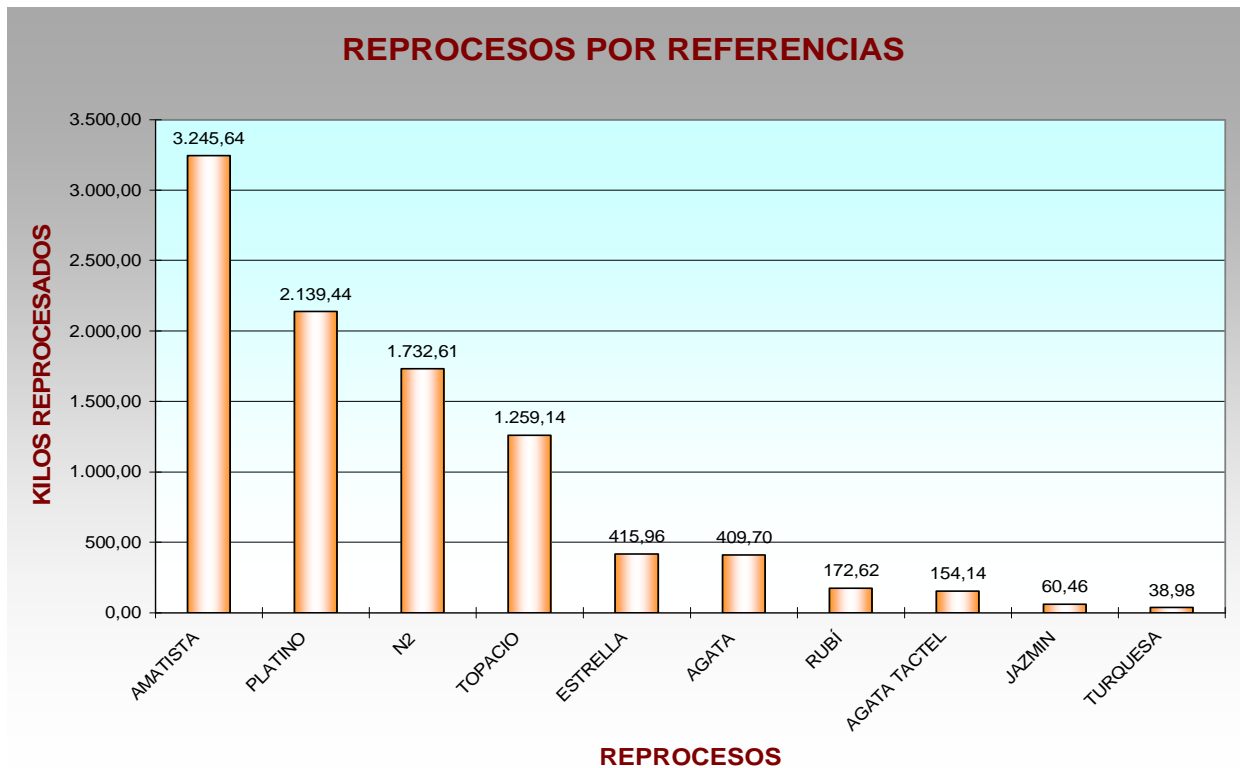
**Tabla 14.** Reprocesos realizados durante el año 2004, desglosado en meses y expresado en kilogramos.

REFERENCIA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total general	Porcentaje
AGATA		97,76		31,72	33,10	32,56			33,40				<b>228,54</b>	<b>5,13%</b>
AGATA TACTEL		33,84		72,68	37,60					10,02			<b>154,14</b>	<b>3,46%</b>
AMATISTA		19,84	181,36	111,98	54,28	80,24	219,70	182,54	196,30	57,12	188,78	252,90	<b>1.545,04</b>	<b>34,71%</b>
ESTRELLA	128,06	94,28	193,62										<b>415,96</b>	<b>9,35%</b>
JAZMIN					60,46								<b>60,46</b>	<b>1,36%</b>
N2					64,34		23,16	32,40		23,52	101,64	30,50	<b>275,56</b>	<b>6,19%</b>
PLATINO		197,18	66,90		189,42	192,36		34,30	69,00		277,30	68,16	<b>1.094,62</b>	<b>24,59%</b>
RUBÍ						26,80	12,72	34,50		70,78			<b>144,80</b>	<b>3,25%</b>
TOPACIO				50,06	21,20	44,28	114,14	82,68		32,18	61,52	86,54	<b>492,60</b>	<b>11,07%</b>
TURQUESA					38,98								<b>38,98</b>	<b>0,88%</b>
<b>Total general</b>	<b>128,06</b>	<b>442,90</b>	<b>441,88</b>	<b>266,44</b>	<b>499,38</b>	<b>376,24</b>	<b>369,72</b>	<b>366,42</b>	<b>298,70</b>	<b>193,62</b>	<b>629,24</b>	<b>438,10</b>	<b>4.450,70</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 15.** Reprocesos realizados durante el periodo Enero-Mayo de 2005, desglosado en meses y expresado en kilogramos.

TOPACIO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total general	Porcentaje
AGATA				126,76	54,40	<b>181,16</b>	<b>3,50%</b>
AMATISTA	195,88	865,20	106,98	375,10	157,44	<b>1.700,60</b>	<b>32,84%</b>
N2	99,26	350,92	590,70	416,17		<b>1.457,05</b>	<b>28,14%</b>
PLATINO	55,26	194,04	395,14	283,82	116,56	<b>1.044,82</b>	<b>20,18%</b>
RUBÍ				27,82		<b>27,82</b>	<b>0,54%</b>
TOPACIO	63,76	229,92	104,34	212,04	156,48	<b>766,54</b>	<b>14,80%</b>
<b>Total general</b>	<b>414,16</b>	<b>1.640,08</b>	<b>1.197,16</b>	<b>1.441,71</b>	<b>484,88</b>	<b>5.177,99</b>	<b>100,00%</b>

**Figura 11.** Cantidad de reprocesos por cada referencia.



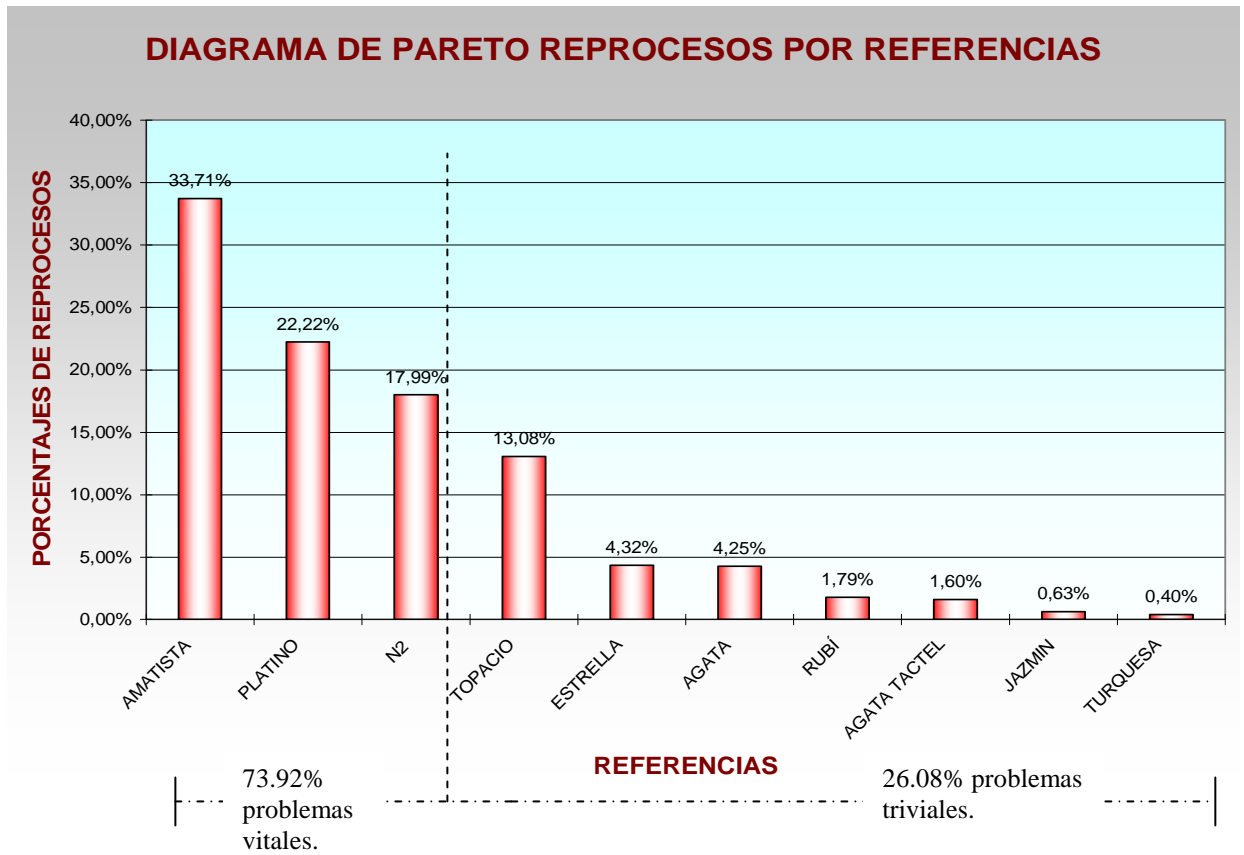
La figura 12, muestra la representación gráfica de los porcentajes representativos de los reprocesos por cada referencia, para definir el diagrama de Pareto.

Acorde al diagrama de Pareto establecido, este indica que el 73.92% de los reprocesos, lo sufren las referencias amatista, platino y N2, debido a inconsistencias en el proceso productivo de la tela, generando las no conformidades de los clientes, tabla 17

**Tabla 17.** Referencias con mayor índice de reprocesos.

REFERENCIA	KILOS	PORCENTAJE
AMATISTA	3.245,64	33,71%
PLATINO	2.139,44	22,22%
N2	1.732,61	17,99%
<b>Total</b>	<b>7.117,69</b>	<b>73,92%</b>

**Figura 12.** Porcentajes representativos de los reprocesos realizados a cada referencia.



La tabla 18, muestra el total de los reprocesos de manera más global, realizados por cada referencia.

**Tabla 18.** Total general de los reprocesos realizados por cada referencia.

	REPROCESOS									
REFERENCIA	ALCOHOLIZAR	APRESTAR	BLANQUEAR	DESMONTAR	LAVAR	MATIZAR	RELAJAR	RETEÑIR	SUAVIZAR	Total general
ÁGATA			33,10		31,72	22,12		322,76		<b>409,70</b>
ÁGATA TACTEL					110,28			43,86		<b>154,14</b>
AMATISTA		209,12	158,48		402,72	347,52	141,80	1.958,66	27,34	<b>3.245,64</b>
ESTRELLA						59,74		356,22		<b>415,96</b>
JAZMÍN			60,46							<b>60,46</b>
N2			64,34	32,46	144,80	742,38		748,63		<b>1.732,61</b>
PLATINO	77,80		372,22		409,36	382,62	69,00	828,44		<b>2.139,44</b>
RUBÍ			70,78		26,22	47,80		27,82		<b>172,62</b>
TOPACIO	32,18		126,62		94,76	367,62		637,96		<b>1.259,14</b>
TURQUESA			38,98							<b>38,98</b>
<b>Total general</b>	<b>109,98</b>	<b>209,12</b>	<b>924,98</b>	<b>32,46</b>	<b>1.219,86</b>	<b>1.969,80</b>	<b>210,80</b>	<b>4.924,35</b>	<b>27,34</b>	<b>9.628,69</b>

## 8.4 BÚSQUEDA DE CAUSAS

Acorde a los gráficos obtenidos después de la recolección de datos y determinando que problemas son vitales a solucionar, se llevo a cabo una votación razonada o comúnmente llamada lluvia de ideas, para determinar la relación de los problemas con las características de calidad, y así, encontrar las causas de los efectos tan perjudiciales que se tienen actualmente y por los que los clientes reclaman; además de eso, es tratar también de encontrar posibles soluciones alcanzables para los propósitos de la compañía. Por eso, se elaboró los diagramas de causa-efecto de las no conformidades más representativas, siguiendo los resultados de los diagramas de Pareto.

Basados en la experiencia y conocimientos de las personas que participan en el proyecto, y después de observar los gráficos en conjunto, se logró llegar a un acuerdo respecto al origen de la causa principal de cada problema vital que genera la no conformidad de los clientes de la empresa. Esas causas son:

**Cremosidad:** En el proceso productivo existe una oxidación de la tela al pasar por la máquina secadora, ya que el nylon es muy sensible a la exposición directa al medio ambiente, originado por recibir una combustión directa.

**Tono:** Para los problemas de tono, se llegó a un acuerdo en que son dos factores fundamentales los que causan este problema; el primero de ellos es la mala dosificación de los empleados que participan en el proceso y esto debido a que no han tenido el suficiente entrenamiento para desarrollar fórmulas de colorantes; el segundo factor es el paso por la máquina secadora, ya que el nylon al recibir una combustión directa hace que su afinidad de teñido se perjudique y la mayoría de veces distorsiona el tono.

**Elongación:** Las máquinas de la empresa trabajan con un sistema bastante antiguo, ocasionando mucho maltrato a la tela por tensiones y halos durante el proceso, propiciando un estiramiento y haciendo que la tela pierda condiciones sobre todo cuando esta expuesta al calor.

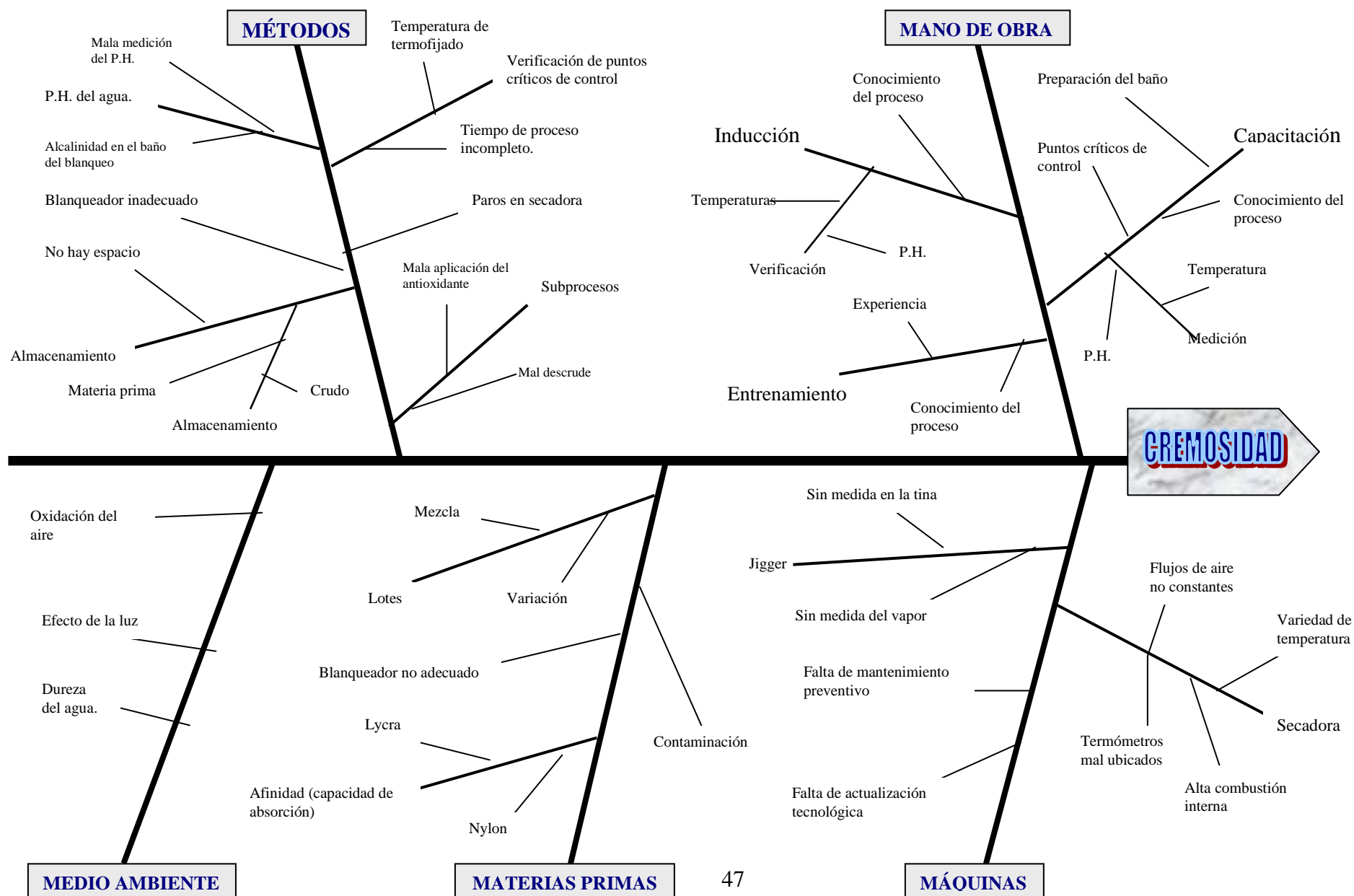
**Peso:** Ocasionado por la falta de sobrealimentación durante el proceso de termofijado y luego el de secado.

**Barrado:** Este problema es propiamente del proveedor de nylon, debido a las diferencias de tensiones del urdido y a las diferencias de diámetros que trae cada plegador.

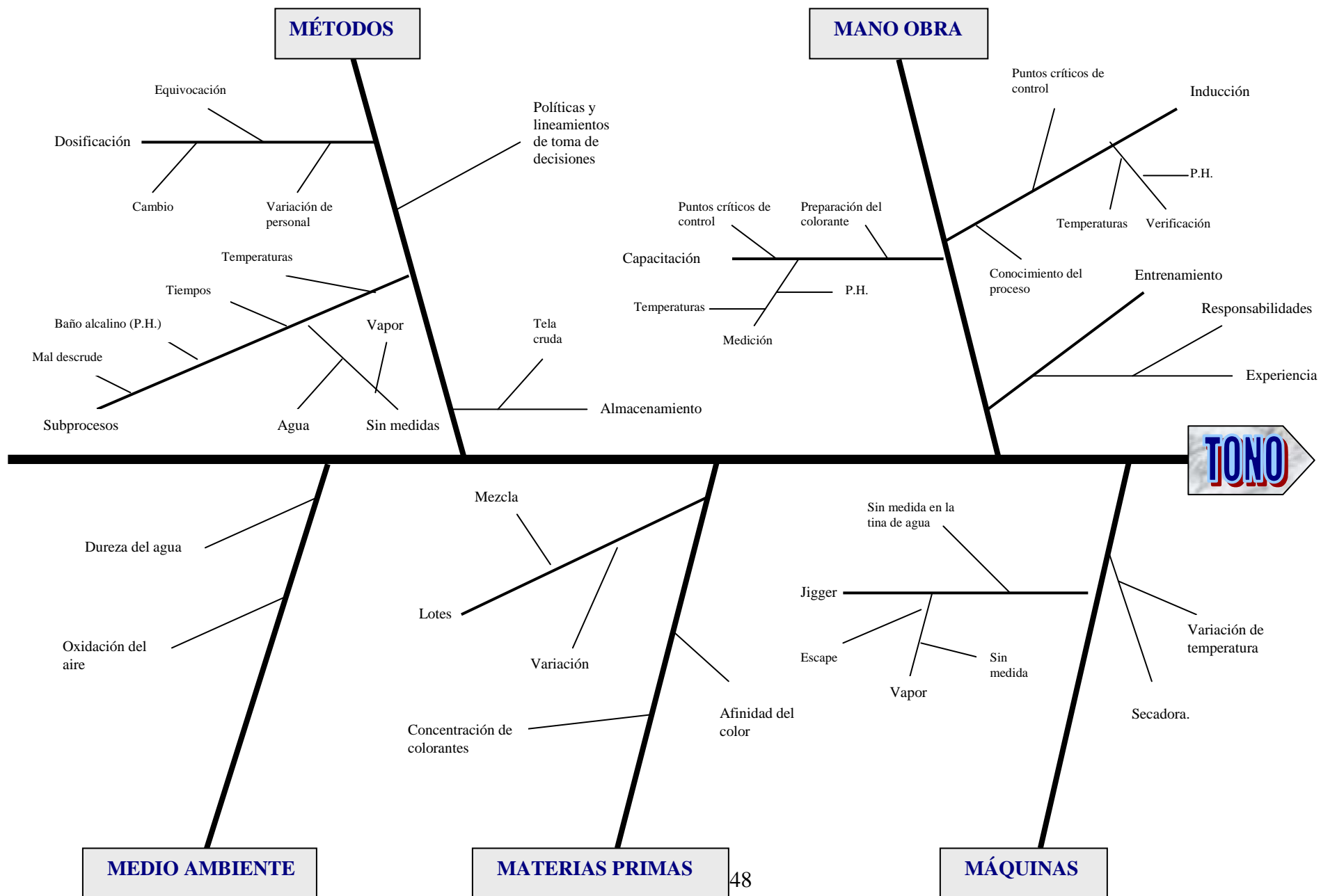
**Entorche:** Ocasionado por la mala estabilización del tejido, debido a la gran variación de temperatura que existe en la secadora, donde se realiza el subproceso de termofijado y además que el contenido de elastómeros en las telas es alto, lo cual se necesita una temperatura estable en todos los campos.



**Figura 13.** Diagrama causa y efecto de la Cremosidad.



**Figura 14.** Diagrama causa y efecto del Tono.



**Figura 15.** Diagrama causa y efecto de la Elongación.

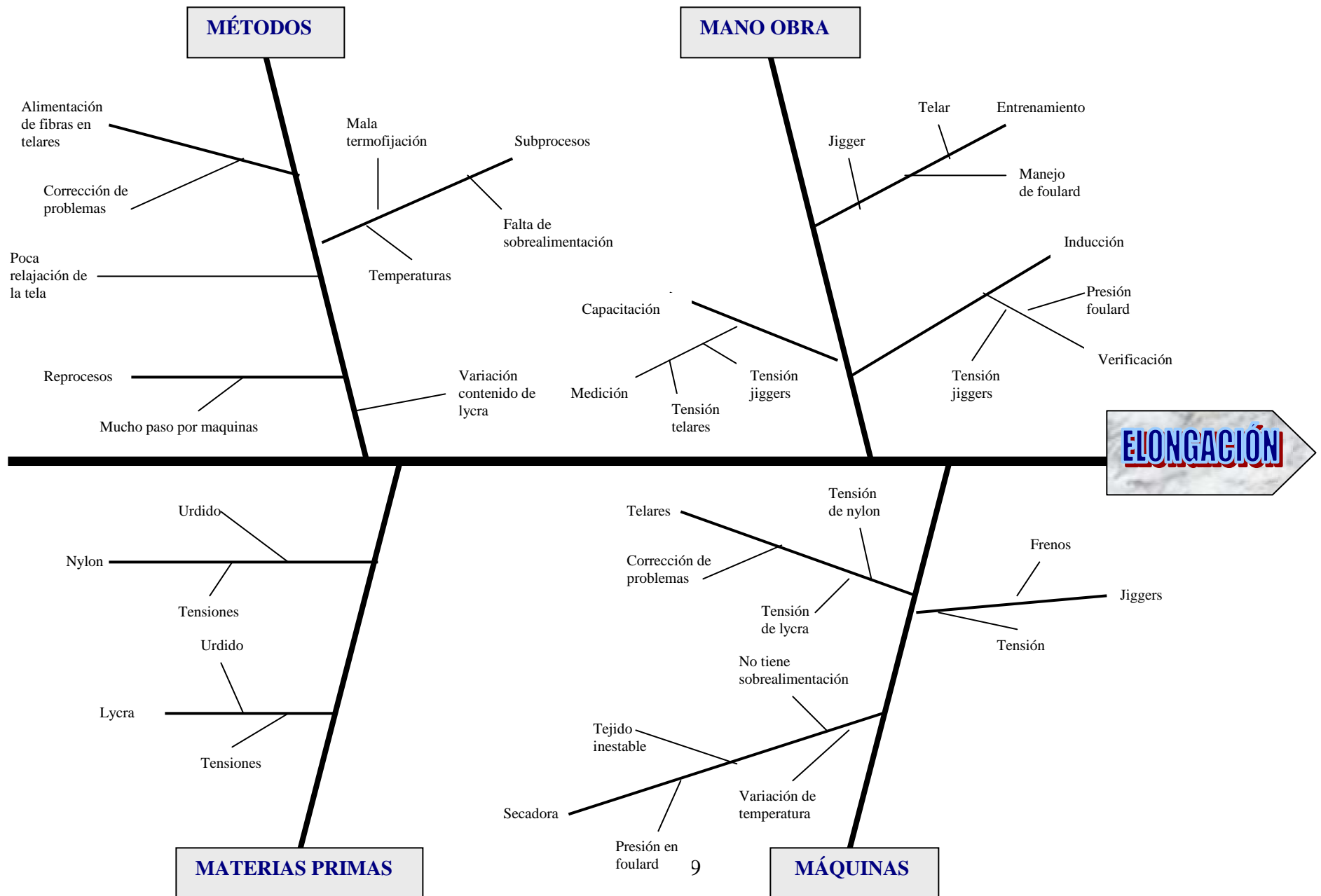
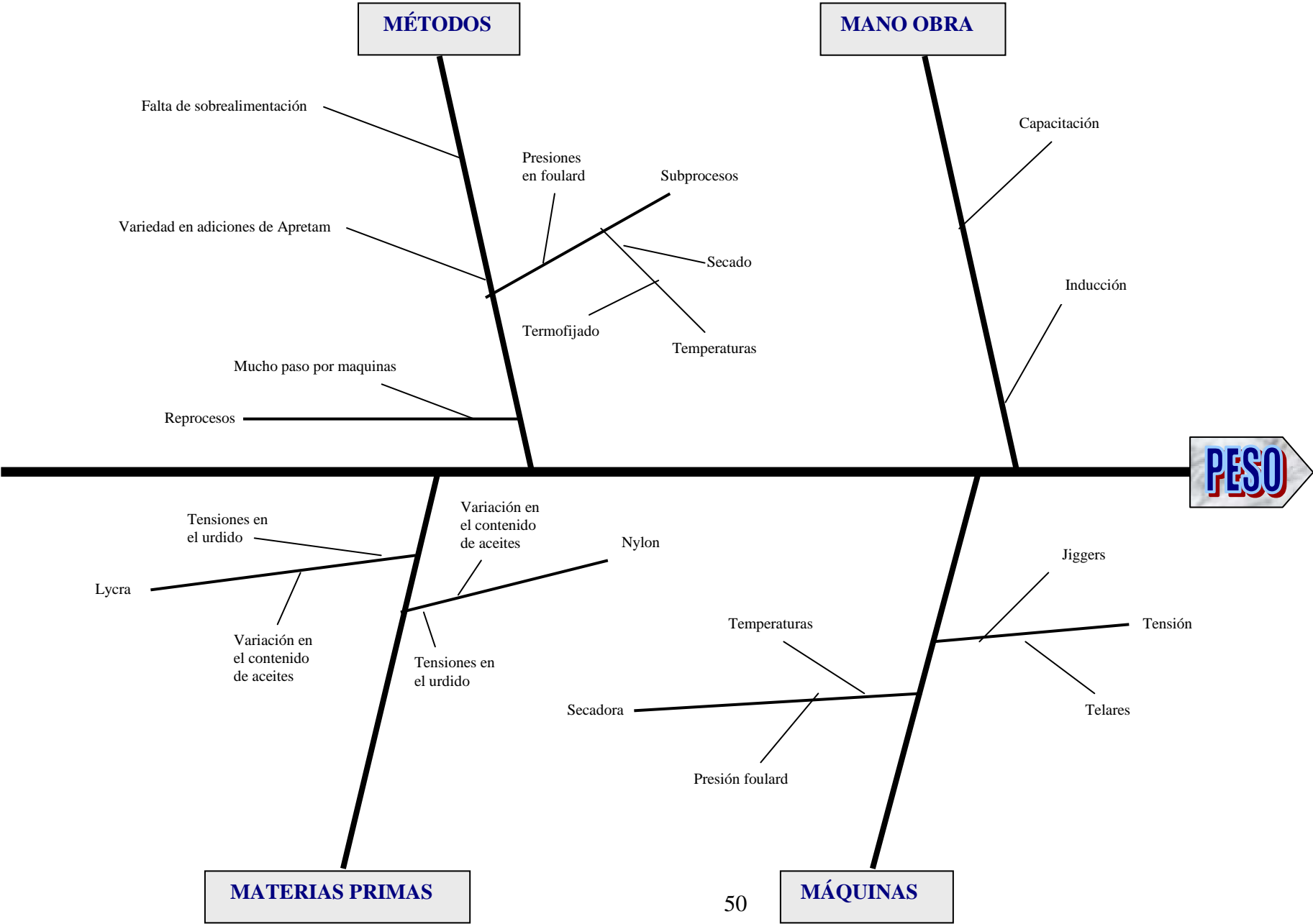
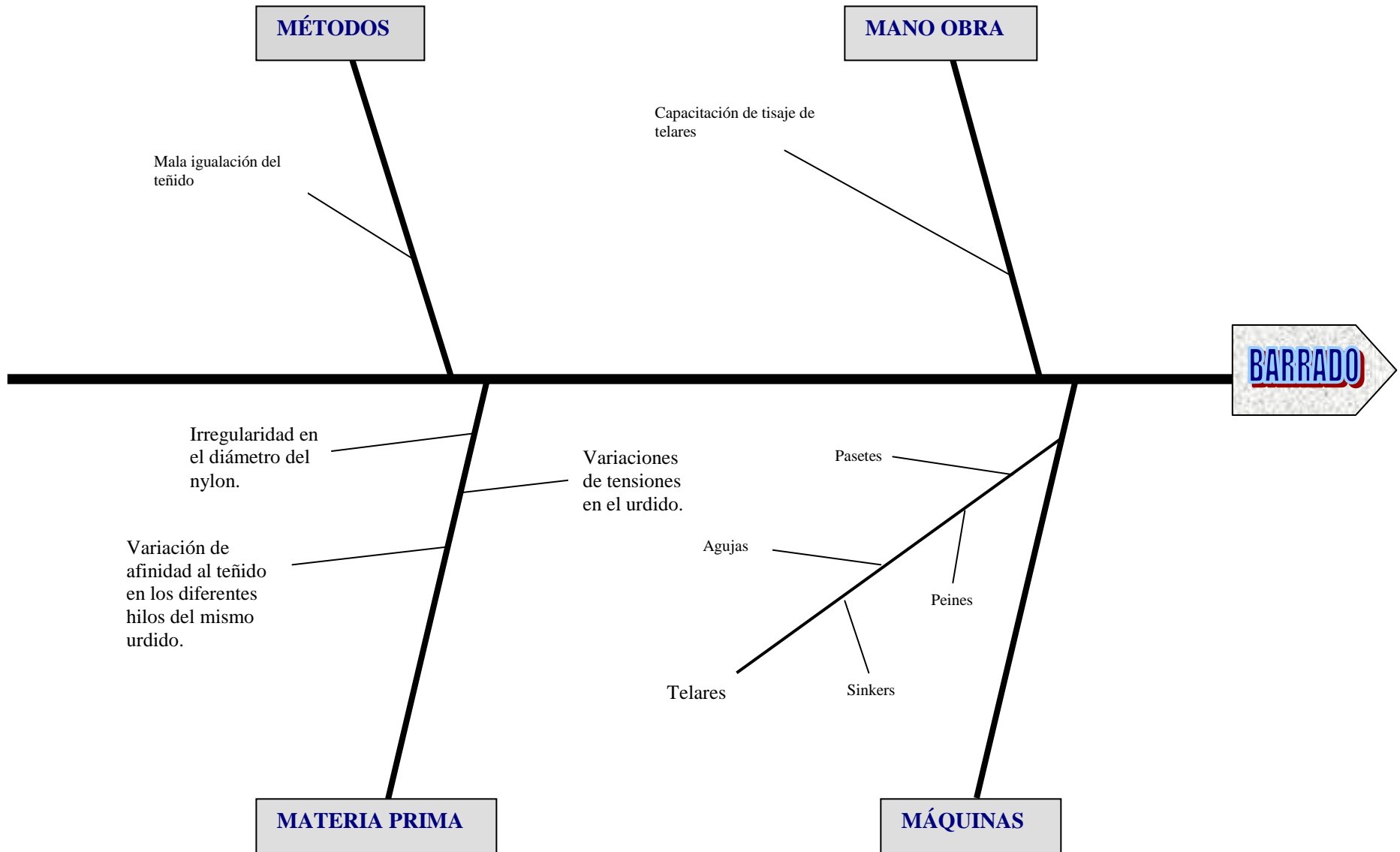


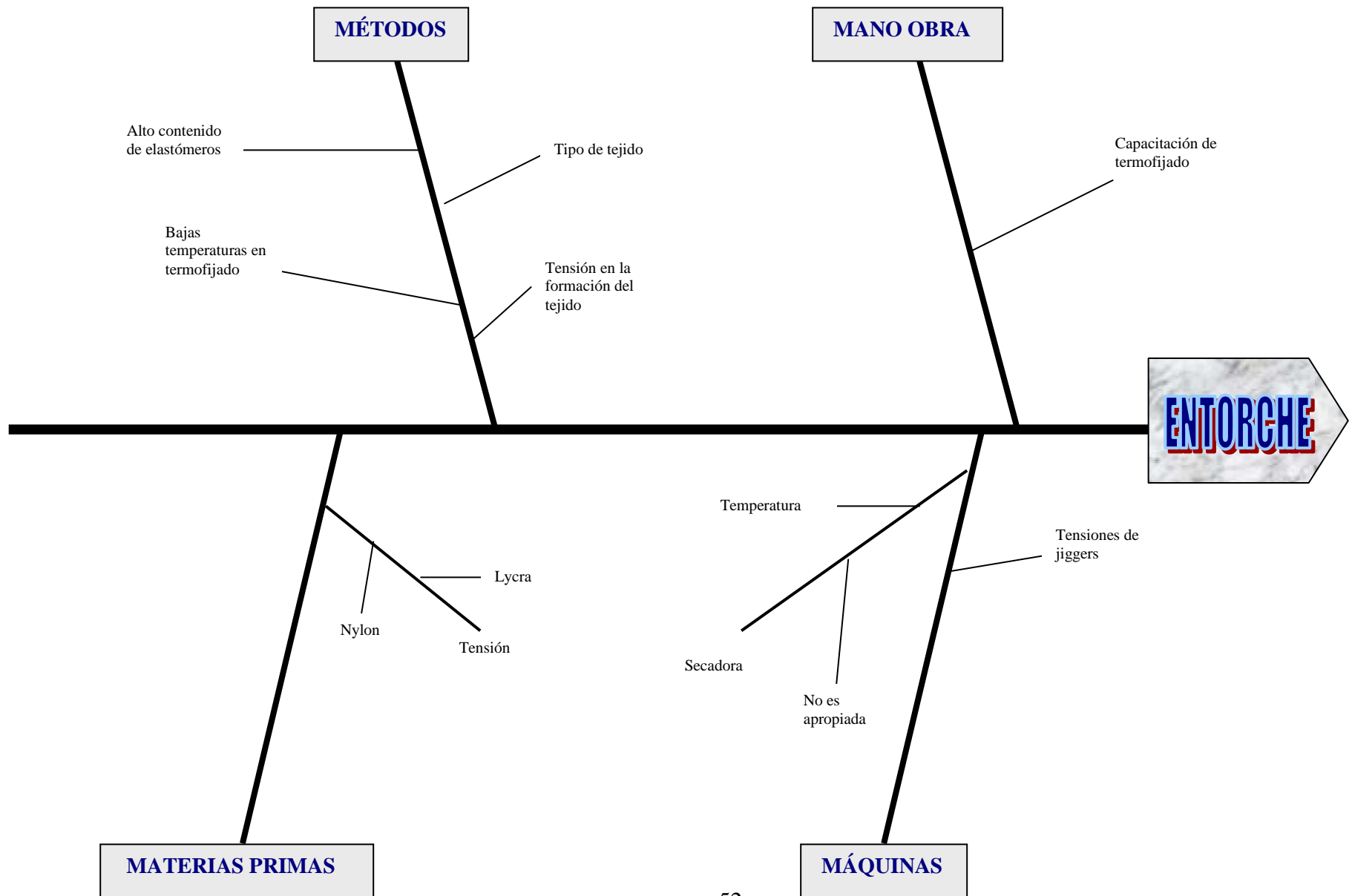
Figura 16. Diagrama causa y efecto del Peso.



**Figura 17.** Diagrama causa y efecto del Barrado.



**Figura 18.** Diagrama causa y efecto del Entorche.



## **9. RESULTADOS**

### **9.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO**

De acuerdo a la descripción de los procesos y la utilización de algunas de las herramientas básicas de mejoramiento, como el diagrama de Pareto, el diagrama causa-efecto y la tormenta de ideas, se logró una identificación de los puntos críticos de control que afectan el proceso productivo. La identificación de los puntos críticos se logró mediante entrevistas informales que se les realizaron a las personas que participaron en el proyecto, obteniendo una información veraz acerca de lo que es la complejidad del proceso de elaboración de telas de tejido de punto raschell.

En el área de tejeduría se identifican como puntos críticos de control los siguientes aspectos:

- √ Buen enhebre de la hilaza en las máquinas tejedoras.
- √ Gran precisión en los diámetros de los urdidos de la hilaza.
- √ Tensiones de los hilos en los urdidos ya enhebrados.
- √ Referencia de los urdidos.
- √ Tisaje de los telares. (Ajustes y preparación de máquina)

En el área de tintorería se identifican como puntos críticos de control los siguientes aspectos:

- √ Temperaturas de termofijado y secado en la máquina secadora.
- √ Cantidades de los productos químicos al adicionar en los baños de los jiggers.
- √ Tiempos de descrude y teñido en los jiggers.

En el área de revisión se identifican como puntos críticos de control los siguientes aspectos:

- √ El número de rollo que llega compararlo contra el programa de producción de tintorería.
- √ Matiz del tono apropiado de cada cliente.
- √ Los pesos apropiados de cada rollo en la entrada y la salida.

## 9.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

El estado de la materia prima es fundamental para todo proceso productivo, es desde allí donde se empieza a generar un buen producto o mal producto, y en el caso de Fábrica de telas elásticas S.A. el nylon que es la materia prima principal se convierte en punto vital para lograr un buen desarrollo del producto, además de ser el parámetro de entrada al proceso de tejeduría. Mencionado lo anterior, se realizó la recolección de muestras para analizar los contenidos de aceites en la tela, efectuándose desde que esta en su estado de nylon, porque este trae grasas e impurezas por el proceso de urdido que se le realiza para que llegue a la fábrica en forma de plegadores listos para montar en el telar, hasta pasar por los diferentes subprocesos de transformación del producto final. Se recogieron muestras de tela en diferentes estados, condiciones y formas para que fueran realizadas las pruebas correspondientes.

Dichas muestras se llevaron a dos laboratorios, uno de ellos fue el de la empresa “FABRISEDAS S.A.” cuyas muestras dañaron durante la elaboración de los análisis y el otro laboratorio fue el del proveedor de químicos “CHT” que lastimosamente se llevaron las muestras para sus laboratorios en Alemania y los resultados no llegaron. La recolección de muestras se realizó de la siguiente manera, como se indica en las tablas 19 y 20.

**Tabla 19.** Relación de muestras enviadas a Fabrisedas S.A.

Muestras tomadas del rollo Amatista blanco N° 1447		
N° Muestra	Condición	Peso (gr.)
1	Crudo	9,47
2	Primer descrude	9,22
3	Segundo descrude	9,22
4	Termofijado	9,01
5	Secado a maquina	9,80
6	Nylon 70/24 Vanylon	
7	Nylon 80/26 Vanylon	
8	Nylon 88/24 Dupont	
9	Nylon 90 F 24 Enkador	



**Tabla 20.** Relación de muestras enviadas a C.H.T.

Muestras tomadas del rollo Topacio blanco Nº 1394	
Nº Muestra	Condición
1	Crudo
2	Primer descrude
3	Segundo descrude
4	Termofijado
5	Blanco secado a maquina
6	Blanco con apresto secado natural
7	Blanco sin apresto secado natural
8	Nylon 70/24 Vanylon
9	Nylon 80/26 Vanylon
10	Nylon 88/24 Dupont
11	Nylon 90 F 24 Enkador

## 10. POSIBLES SOLUCIONES

- En los procesos textiles es necesario tener un excelente control de la temperatura, es por eso que la adquisición de una Rama-Termofijadora para lograr una buena estabilización de los tejidos y mantener las elongaciones dentro de los parámetros, sometiéndolos a unas temperaturas estables y alrededor de los 170°C durante el subproceso de termofijación, se convierte en proyecto de inversión a corto plazo; con este equipo se busca también, ajustar los pesos por metro al cuadrado de las telas, ya que tiene un mecanismo que le brinda sobrealimentación y de esta manera ecualizar el parámetro que se requiere; por otro lado la máquina actual tiene un sistema de calentamiento con una combustión directa de quemadores a gas y dicha combustión causa oxidación en el nylon, con una Rama-Termofijadora ya se tendrá un sistema de calentamiento indirecto por vapor, evitando la combustión directa y la oxidación del tejido que daría un mayor grado de blanco a las telas.

Para resolver los problemas de blancura en las telas, es necesario alcanzar una formula estándar ideal y para ello es conveniente realizar ensayos con productos químicos blanqueadores que brindan una mayor durabilidad del grado de blanco a través del tiempo y como los problemas de amarillamiento se pueden presentar por la exposición a la luz, lo que se pretende buscar, son los blanqueadores que tienen en su composición algún tipo de retardante, que evite que el amarillamiento se presente en un tiempo corto.

Otra manera de atacar el problema de la cremosidad en las telas, es saltar el subproceso de termofijado en las telas blancas, ya que los clientes exigen un mayor grado de blanco que una estabilidad en el tejido. De esta manera tratar de dar solución al problema más representativo de la empresa, evitando el amarillamiento de la tela sin dejar de controlar las otras variables, para no producir tela fuera de los parámetros establecidos, además, de que el saltarse el subproceso, evita que la tela no pierda peso cuando se expone a altas temperaturas pasando por la maquina secadora, solucionando indirectamente otra causa de devolución.

Retomando el tema del grado de blanco en las telas, es recomendable pedir muestras patrón de los blancos, ya que en la confección se utilizan insumos de distintas partes para armar una prenda, ocasionando la desigualdad de los tonos entre las partes conllevando a que existan blancos matizados, es decir, blancos azulosos, rojizos y los normales, por consiguiente resultaría prudente trabajar en dosificaciones de teñido, para otorgarle a la tela blanca el matiz requerido por los clientes para sus combinaciones.

- Durante el proceso de teñido se tienen que tomar mediciones de alcalinidad y dureza del agua de proceso, es así, que revisar el grado de P.H. que contiene el baño de teñido, es una parte irremplazable del proceso, y por otro lado hay que contactar un inspector especializado al tratamiento de aguas, para definir cual es el grado de alcalinidad y dureza que se esta presentando en el agua utilizada en el proceso productivo.

- Para la eliminación de aceites, grasas e impurezas de las telas, se lleva a cabo el subproceso de descrude, cuyo fin es dejar el tejido listo para el teñido, de esta manera se le deja el paso libre a los colorantes para que actúen en la tela, pero la realización de un doble subproceso de descrude reduciría mucho mas todas las impurezas que trae la tela, sirviendo en la disminución del deslizamiento de lycras y a su vez, dando una mejor igualación en los tonos, quedando el tejido con una buena afinidad de teñido.

En los procesos productivos hablar de la eficiencia del proceso, es un tema bastante amplio, es así, que para el caso específico de Fábrica de telas elásticas S.A. convendría mucho un recubrimiento de tuberías de la caldera, un recubrimiento de las compuertas de la secadora y un recubrimiento de los jiggers, que son las áreas donde existe mas desperdicio de energía calórica, la cual es vital para el óptimo desarrollo del proceso productivo, generando una reducción en el desperdicio de energía. Un recubrimiento de los jiggers para evitar el escape del calor, lograría que el tiempo de agotamiento de los colorantes sea menor, a su vez la curva de proceso va a hacer más corta, reduciendo los consumos de energía, los tiempos de maquina y los tiempos de mano de obra, optimizando el vapor generado en la caldera y convirtiéndolos en máquinas más eficientes. Este recubrimiento en los jiggers ayudaría a mantener la temperatura constante, además que el jigger estaría menos contaminado del medio ambiente y ayudaría también para que la igualación del teñido sea más óptima. Otra cosa para agregar a los jiggers, es un sistema que le permita el ingreso de vapor por medio de unos controladores electrónicos para programar la rata de temperatura, permitiendo el ingreso del vapor gradualmente en un determinado tiempo; todo esto con el fin de brindar una solución a la inconformidad tono.

- Hoy en día se busca estrechar la relación proveedor-cliente y por eso es viable contar con el respaldo de ellos para realizar alianzas estratégicas, pero más que eso, se busca realizar análisis de las telas en sus laboratorios, ya que ellos poseen una mayor tecnología, otorgando resultados veraces para la toma de decisiones. En cuanto al proveedor de nylon hay que tener conversaciones de búsqueda de soluciones acerca de las tensiones y barrados de los urdidos, para incurrir en un mejoramiento continuo que garantice la calidad de los productos a lo

largo de la cadena productiva de los textiles. Esto con el fin de, tratar de dar solución al problema de elongación t barrado en las telas de la compañía.

En el momento actual en el cual la competitividad y la eficiencia empresarial son elementos de supervivencia y definen el futuro de las organizaciones, los procesos de capacitación permiten establecer y reconocer requerimientos futuros, el suministro de empleados calificados y aseguran el desarrollo de los Recursos humanos disponibles. Mencionado lo anterior, una posible solución para los problemas triviales que presenta la compañía, es la capacitación.

La capacitación ayuda a los empleados a desempeñar su trabajo actual y los beneficios de ésta pueden extenderse a toda su vida laboral o profesional de la persona y pueden ayudar a desarrollar a la misma para responsabilidades futuras. Además el beneficio de la capacitación no es sólo para el trabajador, sino también para la empresa; ya que para ambos constituye la mejor inversión para enfrentar los retos del futuro. Entre lo beneficios se puede mencionar:

- ✓ Permite al trabajador prepararse para la toma de decisiones y para la solución de problemas.
- ✓ Promueve el desarrollo y la confianza del individuo.
- ✓ Ofrece herramientas necesarias en el manejo de conflictos que se den dentro de la organización.
- ✓ Logra metas individuales.
- ✓ Eleva el nivel de satisfacción en el puesto.
- ✓ Mejora la comunicación entre los trabajadores.
- ✓ Ayuda a la integración de grupos.
- ✓ Transforma el ambiente de trabajo en la empresa, haciendo más agradable la estadía en ella.

## 11. CONCLUSIONES

- El aporte de conocimientos de personas que conocen mucho del proceso productivo de las telas y que cuentan con una gran experiencia, es un factor que identificó causales muy verídicos para la elaboración del proyecto, ya que se orientaron los esfuerzos en la dirección correcta.
- La identificación de los problemas hace que la empresa se sensibilice de lo que le esta sucediendo o por lo que esta atravesando y comience a tomar acciones correctivas antes que las no conformidades se conviertan en altos volúmenes de inventarios imperfectos. Por otro lado, durante el desarrollo de la investigación, se logró mostrar y establecer los puntos críticos de control del proceso.
- Con esta identificación se determinó que una de las principales causas de las no conformidades de los clientes es la variación de temperatura en la maquina secadora, corroborando que la medida de la temperatura debe ser un punto crítico de control para intentar mantener el proceso bajo control y no debe ser pasada por alto en el momento de tomar acciones correctivas. Dicha variación de temperatura esta muy asociada con el grado de blanco de las telas, que es una inconformidad de la compañía, debido a la combustión directa que reciben, además que la estabilización del tejido se logra con altas temperaturas, debido al alto contenido de lycra o elastómeros que lleva la tela, los cuales son títulos de denier altos y esto ocasiona que sean sometidos a un alto grado de temperatura para ser estabilizados, en consecuencia a ello, el nylon que es muy susceptible a las exposiciones al medio ambiente, tiende a tomar tonos amarillos.
- La utilización de algunas de las herramientas básicas de mejoramiento como los diagramas de Pareto y los diagramas causa-efecto, sirvieron para alcanzar una excelente identificación de las no conformidades más relevantes de los clientes en la empresa, determinando un punto de partida para la toma de acciones correctivas y con ello la sistematización de la recolección de datos históricos para brindar solución a futuros problemas. Por otro lado, la identificación de las causas de las no conformidades utilizando una votación razonada o la lluvia de ideas con los jefes de cada sección, con el revisor y el asistente de calidad, resultó bastante provechosa para el reconocimiento de las falencias de los empleados en el proceso productivo, dando pie para que ellos acepten la falta de entrenamiento y capacitación.
- La recopilación bibliografica utilizada sirve para tener varios enfoques acerca de la manera como se debe tratar un problema determinado y así, poder tomar decisiones más acertadas, además de brindar unas posibles soluciones viables y alcanzables para la compañía.

- La identificación de los parámetros de entrada al proceso de tejeduría, no se pudo llevar a cabo, por
- La elaboración de este trabajo es vital para ver la aplicación de los conceptos teóricos en la realidad, y tener herramientas bastante sólidas en el momento de tomar decisiones. Además, de presenciar procesos en el maravilloso mundo de los textiles es bastante acogedor, sobretodo enfrentarse al reto de la complejidad de este, por todas las variables que implica mantenerlo bajo control.
- Durante el desarrollo del proyecto se notó que la fábrica de telas elásticas esta en una etapa de crecimiento a pesar de su antigüedad, pero ella tiene un futuro muy prospero, por la dirección y la visión que lleva.

## **12. RECOMENDACIONES**

- La empresa debe seguir digitalizando los datos de devoluciones y reprocesos, para que de esta manera, se tomen acciones correctivas acertadas y con buenos cimientos. Igualmente con los datos digitalizados, es factible implementar las cartas de control, que les permitirá un análisis de la calidad de las telas a través del tiempo.
- Iniciar cuanto antes, un programa de capacitación y entrenamiento de conocimientos en el proceso textil a los empleados, así, ellos puedan aportar más en la búsqueda y solución de problemas, y optimicen la actual situación de la empresa.
- Implementar un programa de trazabilidad de los procesos, para lograr identificar en que momento del proceso productivo están teniendo las fallas que originan las inconformidades de los clientes, y así, tomar acciones correctivas rápidas y acertadas.

## BIBLIOGRAFÍA

CASA ARUTA, Francisco. Diccionario de la industria textil. Barcelona: Editorial Labor S.A, 1969. 796 p.

ESCOBAR CEDEÑO, Ana Cecilia. Estudio científico para una renovación tecnológica e incremento de la capacidad de producción de textiles EL CEDRO S.A. Cali, 1990. 215 p. Trabajo de grado (Ingeniería industrial). Universidad Autónoma de Occidente. División de Ingenierías.

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. Calidad total y productividad. México: Mc Graw-Hill, 1997. 400 p.

HILL Maria Elena, ESTRADA Samuel, BOSCH Zuyin. Formación, capacitación, desarrollo de RRHH y su importancia en las organizaciones. [en línea]. Lucas Morea / Sinexi S.A, Publicación 15 de julio de 2003. [Consultado 28 de Septiembre de 2005]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos14/formacionrrhh/formacionrrhh.shtml>

ICONTEC. Compendio – Tesis y otros trabajos de grado. NTC 1486 (quinta actualización). Bogotá. 2002. 34 p.

NORMA HOLLEN. Introducción a los textiles. Limusa / Noriega editores. 360 p.

RADA LUNA, Javier Ignacio. Evaluación y control para la disminución de tiempos perdidos y desperdicio en textiles EL CEDRO S.A. Cali, 1995. 199 p. Trabajo de grado (Ingeniería industrial). Universidad Autónoma de Occidente. División de Ingenierías.

SOIN, Sarv Singh. Control de la calidad total: claves metodológicas y administración para el éxito. México: Mc Graw-Hill, 1997. 302 p.